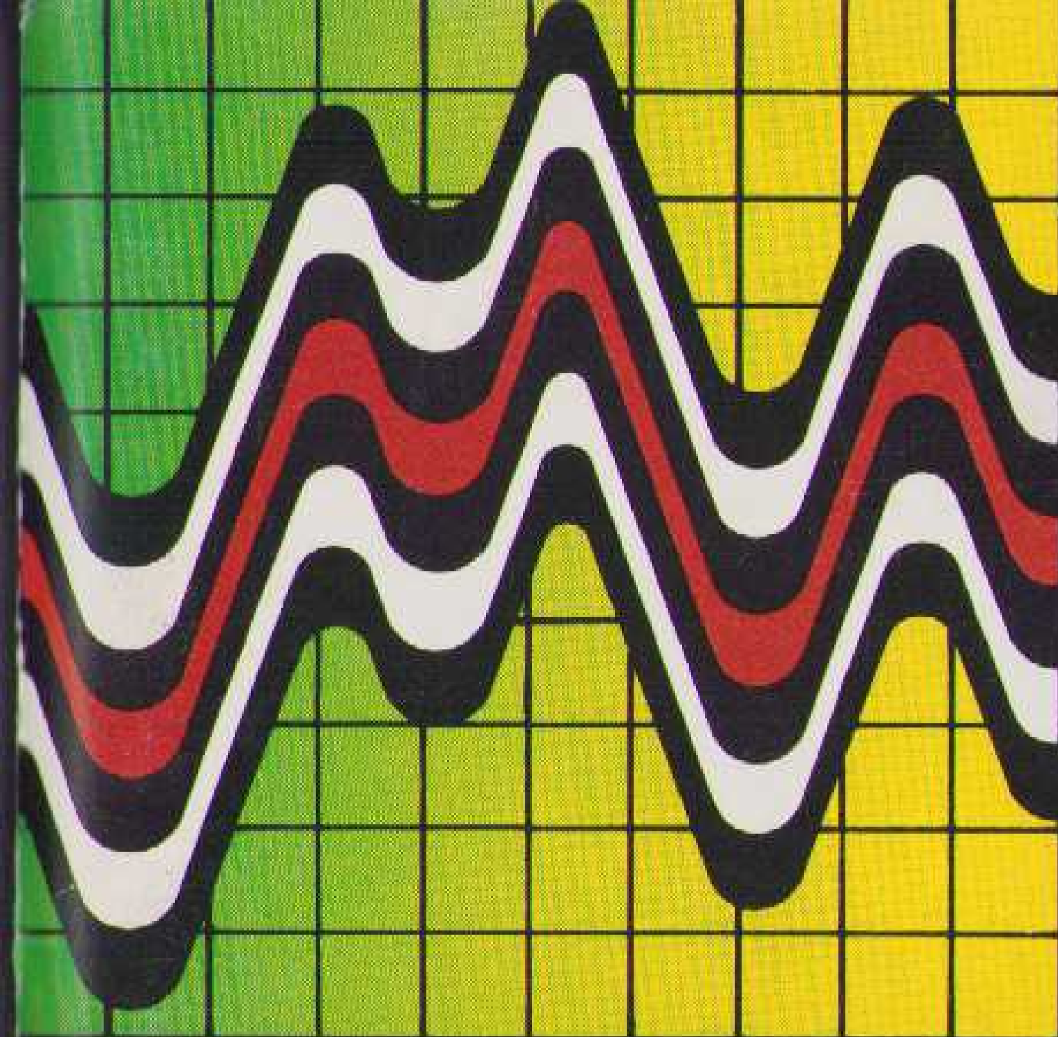


informa tronica®

9e Jaargang nr.7
Juli/Augustus 1984
F5,75/Bfr.105

PROJECTEN:
De vervormingsfactor meter - RMG 7000
Meeluisterversterker

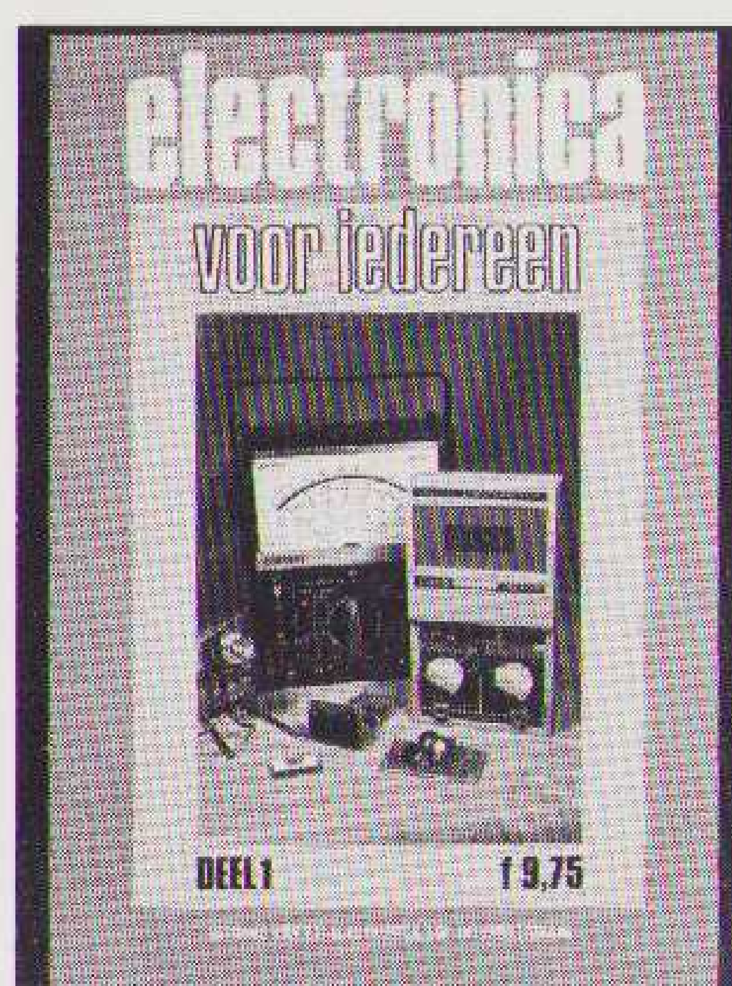
TECH TIPS:
Voedings-spanningen
Ontwikkelingen in onderdelen
Informatie

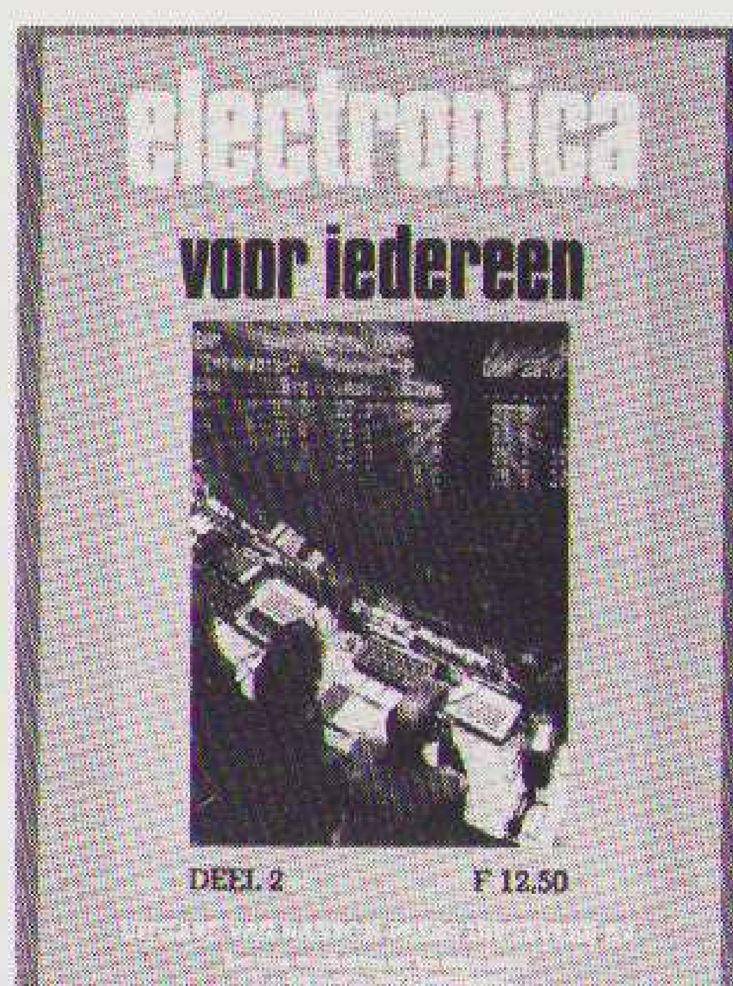
MICROCOMPUTER TOEPASSINGEN
Halfgeleider berekeningen
Het frequentie-gedrag van wisselstroom-kringen

EEN NANTON PRESS PRODUCTIE

ISSN 0167-7225

EEN NANTON PRESS AANBIEDING!
TURTLE TOT
een personal robot









De bekende SPECIAALUITGAVEN van Nanton Press. Nu twee stuks voor 20 gulden inklusief verzendkosten

Electronica voor iedereen deel 1 en deel 2 f 20,—

Een greep uit de inhoud:

DEEL 1
Basisbegrippen
Meters en metingen
Frekwentie en golflengte
Electronica en telekommunikatie
Transistorversterkers
Kapaciteit en zelfinduktie
Weerstand, kapaciteit en induktie
Detektie en versterking

DEEL 2
De energiebronnen
Eenvoudige voedingen
Het opwekken van golven
Electronische filters
Introduktie in digitale systemen
Boleaanse algebra
Geïntegreerde schakelingen
Tellers en schuifregisters

Electronica TOP projekten deel 1 en deel 2 f 20,—

Een greep uit de inhoud:

DEEL 1
Audio-projekten
Auto electronica
Meetapparatuur
Microcomputer-projekten
Electronisch orgel
Graphic Equaliser
Digitale frekwentiemeter
Modelspoorregelaar

DEEL 2
Komplexe geluidsgenerator
Drum synthesizer
Belichtingsregelaar
Oscillator met een groot bereik
Kapaciteitsmeter
Metaalzoeker
Infrarood afstandsbediening
Dokatimer

Bestellen door overmaking van f 20,— (dit is inklusief verzendkosten) op giro 22.56.026 t.n.v. Nanton Press o.v.v.Electronica voor iedereen dan wel Electronica Top Projekten.

Nanton Press Enquête-formulier informatronica

informa® tronica
index

JULI/AUGUSTUS 1984

Achtergronden:

Van de redactietafel 4
Proefproject 'Siconet' 8

Compu Trends:

Graphics in de informatica 16

Informatie:

Productinformatie 5-6
Achtergrondinformatie 7
Nanton Press Boekenservice 28-29
Meet- & testsystemen 64-65

Projecten:

Telefoon luistervink 12
Vervormingsfactor-meter KMG 7000 30

Software:

Koelplaatberekeningen aan halfgeleiders 50

Techniek:

Lasers 20
De laser, deel 3 (slot) 24
Robotica voor iedereen, deel 9 38
Experimenten met electronica 42
Technische Tips 45
Een digitaal orgel, deel 9 56
Werken met digitale schakelingen, deel 17 60

Video:

De KodaVision 2000 10

Op het omslag: MCS 3-D tekenpakket. Zie pagina 16.



Van de redactietafel....

De lange weg.....

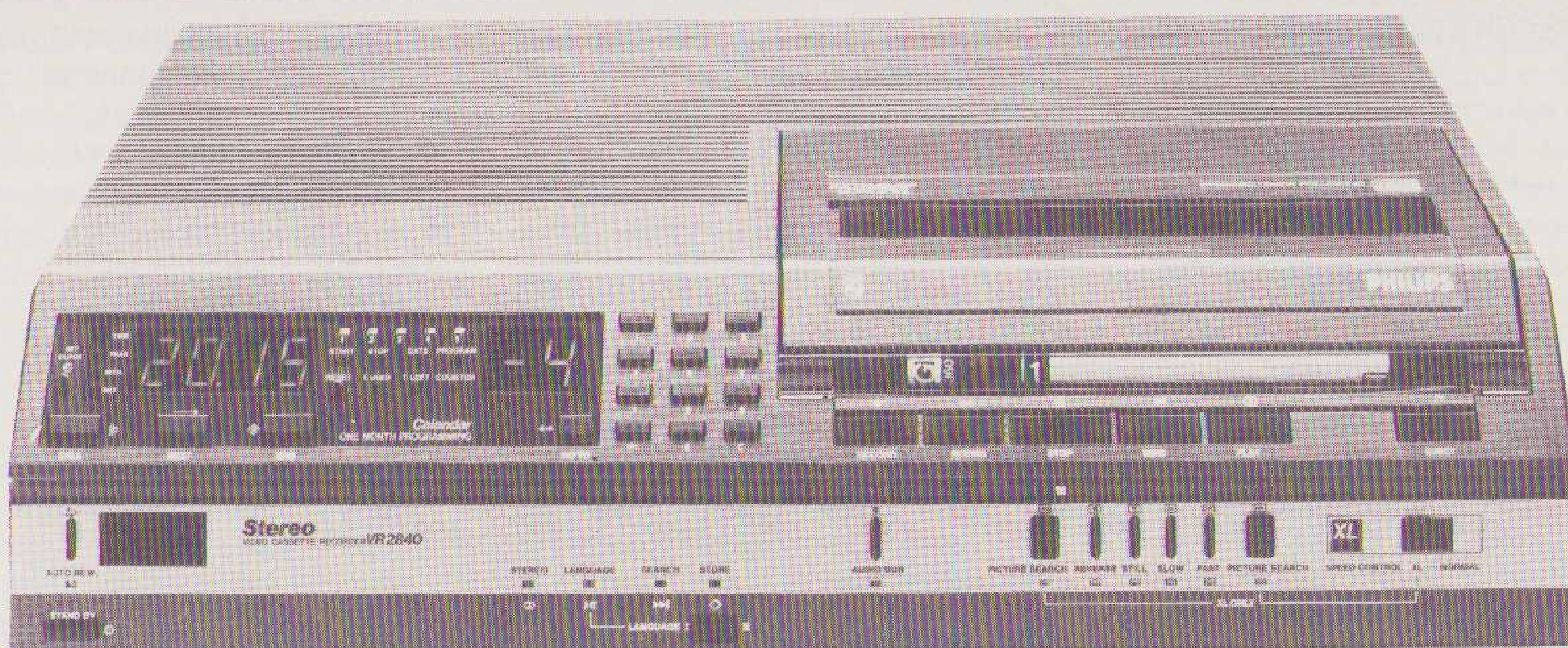
Voor u ligt een soort dubbel-nummer; niet helemaal, want het blad is niet dubbel-dik, alleen iets meer bladzijden dan gewoonlijk. Toch wel jammer, maar de oorzaak is dat de oplage van INFORMATRONICA nog steeds niet op het peil is dat wij zouden wensen.
Ook is het advertentie-volume, waar de kosten van een blad toch voor een belangrijk deel op draaien, nog onvoldoende. *Wat is hiervan de oorzaak?* In de eerste plaats omdat wij ons met dit blad begeven op een nog niet zoveel betreden weg, dat van de logische schakelingen, digitale technieken, van viewdata, van de robotica, laser-technologie enz., dingen die de grote massa kennelijk nog niet al te veel aanspreken.

Toch hebben wij er uiteraard alle belang bij om een zo groot mogelijk lezerspubliek te kunnen interesseren. Het zelf bouwen van electronica-projecten is niet meer zo populair als het geweest is. Daarvoor in de plaats is de computer gekomen in al zijn vormen, van homecomputer tot PC en van spelcomputer tot..... mogelijk op den duur de home-robot. Wij hebben in INFORMATRONICA zowel de algemene electronica als de eenvoudiger computers en apparatuur in deze gebieden behandeld. Dit blad is een van de weinige uitgaven welke zoveel de nadruk legt op vooral de komende technieken die ons morgen zullen bezighouden. *Maar hoeveel mensen zijn hierin werkelijk geïnteresseerd? Wat zou u in een blad als dit het liefst opgenomen zien?*

Wij willen, nu wij toch met een iets dikkere uitgave dan 'normaal' het geval is uitkomen, een beroep op u doen om ons een inzicht te verschaffen in uw wensen. Ook uw kritiek willen wij graag horen, opdat wij hiermee in onze komende uitgaven rekening kunnen houden.
De techniek en derhalve ook de interesses van onze lezers zijn zo sterk in beweging dat wij graag een beroep doen op uw medewerking ons te helpen het beste tijdschrift voor te leggen op het gebied van de INFORMATICA en ELECTRONICA, waarvan wij menen dat dit de toekomst in zich heeft.

Graag zien wij dus de in dit blad opgenomen **ENQUÊTE-FORMULIER** van u tegemoet.
Dit formulier kunt u ongefrankeerd retourneren aan:
NANTON PRESS B.V., Antwoordnummer 12, 3720 VB Bilthoven.

Redactie Informatronica



DE VR 2840 VIDEORECORDER MET DUBBELE SPEELDUUR

Onlangs is de al eerder aangekondigde Video 2000 recorder VR 2840 door *Philips Nederland* op de markt gebracht. De meest opvallende eigenschap van deze recorder is de mogelijkheid om de speelduur, die normaal 2 × 4 uur bedraagt, te verdubbelen door verlaging van de bandsnelheid. Dankzij het beproefde DTF-systeem ***(Dynamic Track Following)*** wordt ook in de stand 2 × 8 uur een goede beeld- en geluidskwaliteit verkregen. Bij normale snelheid biedt de VR 2840 videorecorder alle voorzieningen die ook zijn te vinden op de eerder uitgebrachte VR 2340, zoals versnelde en vertraagde beeldweergave voor- en achterwaarts, stilstaand beeld en stap voor stap weergave. Daarnaast heeft de nieuwe recorder uiteraard alle standaardvoorzieningen die kenmerkend zijn voor het Video 2000 systeem, waarbij een voorprogrammering van 5 programma's tot 30 dagen vooruit bij een mogelijke speelduur van 2 × 8 uur optimaal kan worden benut.

PHILIPS NEDERLAND.
Postbus 523,
5600 AM Eindhoven.

KLEURENMONITOREN

Een toenemend aanbod van hobby en personal computers met kleur/-graphics faciliteiten, heeft *Compac* te Kortenhoef doen besluiten tot het opnemen van **MICROVITEC** kleurenmonitoren in haar leveringsprogramma. Deze monitoren zijn leverbaar in 3 resoluties (STANDAARD - MEDIUM -HIGH), metalen of kunststof behuizingen met een beeldscherm van 14 of 20 inch. Speciaal voor de Sinclair-Spectrum is een monitor leverbaar met een in de behuizing gebouwd R.G.B. interface, wat resulteert in een zeer goede beeldkwaliteit. Ook aan Apple gebruikers is gedacht: een speciale R.G.B. kaart in combinatie met een MICROVITEC monitor voorzien van een, voor APPLE kleuren geprogrammeerde, ROM. Diverse modellen completeren het MICROVITEC leveringsprogramma.

COMPAC COMPUTERS & SYST.
Koninginneweg 54,
1241 CV Kortenhoef.
Tel. 035 - 61614.

GESYNCHRONISEERD GELUID BIJ DIAPROJECTIE

Voor de foto-amateurs die hun diavertoningen willen verlevendigen met gesynchroniseerd geluid heeft ***Philips Nederland*** een vernieuwde versie van de draagbare stereo cassetterecorder D 6920 op de markt gebracht. Behalve het uiterlijk veranderd, heeft het nieuwe model D 6920/30 een [illegible] 4 spoors [illegible] gecombineerde 'sound on sound' en 'postfading' met eenvoudige bediening en betere regelmogelijkheden, grotere microfoonbussen voor een goede stabiliteit [illegible] de mogelijkheid van afstandsbediening van alle bandloopfun[illegible]

De D 6920/30 heeft een microprocessor-gestuurd loopwerk, aangedreven door drie motoren, dat met behulp van tiptoetsen of afstandsbediening kan worden bediend. Voordeel hiervan is dat elke loopwerkfunctie zonder tussentijdse stop kan worden gekozen.

PHILIPS NEDERLAND.
Postbus 523,
5600 AM Eindhoven.



VHS VIDEORECORDER VAN PHILIPS

Naast de bekende videocassetterecorders van het V 2000-systeem zal *Philips* in het najaar van dit jaar ook videorecorders van het **VHS-systeem** op de Nederlandse markt introduceren. In deze multisysteembenadering blijft Philips **onverminderd** doorgaan met de verkoop van zijn V2000 videorecorders. Het V 2000-videorecorderprogramma is recent uitgebreid met een 16-uur machine (VR2840). Als topapparaat zal aan het V 2000-videorecorderprogramma een machine met HiFi-geluid worden toegevoegd. Tijdens de komende **FIRATO**- tentoonstelling zullen de nieuwe machines worden gedemonstreerd.

PHILIPS NEDERLAND.
Postbus 523,
5600 AM Eindhoven.

EDUCATIEVE TELESOFTWARE

Door de snelle groei van het aantal scholen dat gebruik maakt van het **Telesoftware Systeem** werd de databank van het Philips Natuurkundig laboratorium in Eindhoven overbelast. Daarom zijn nu alle educatieve programma's van Educaboek ondergebracht in Viditel.

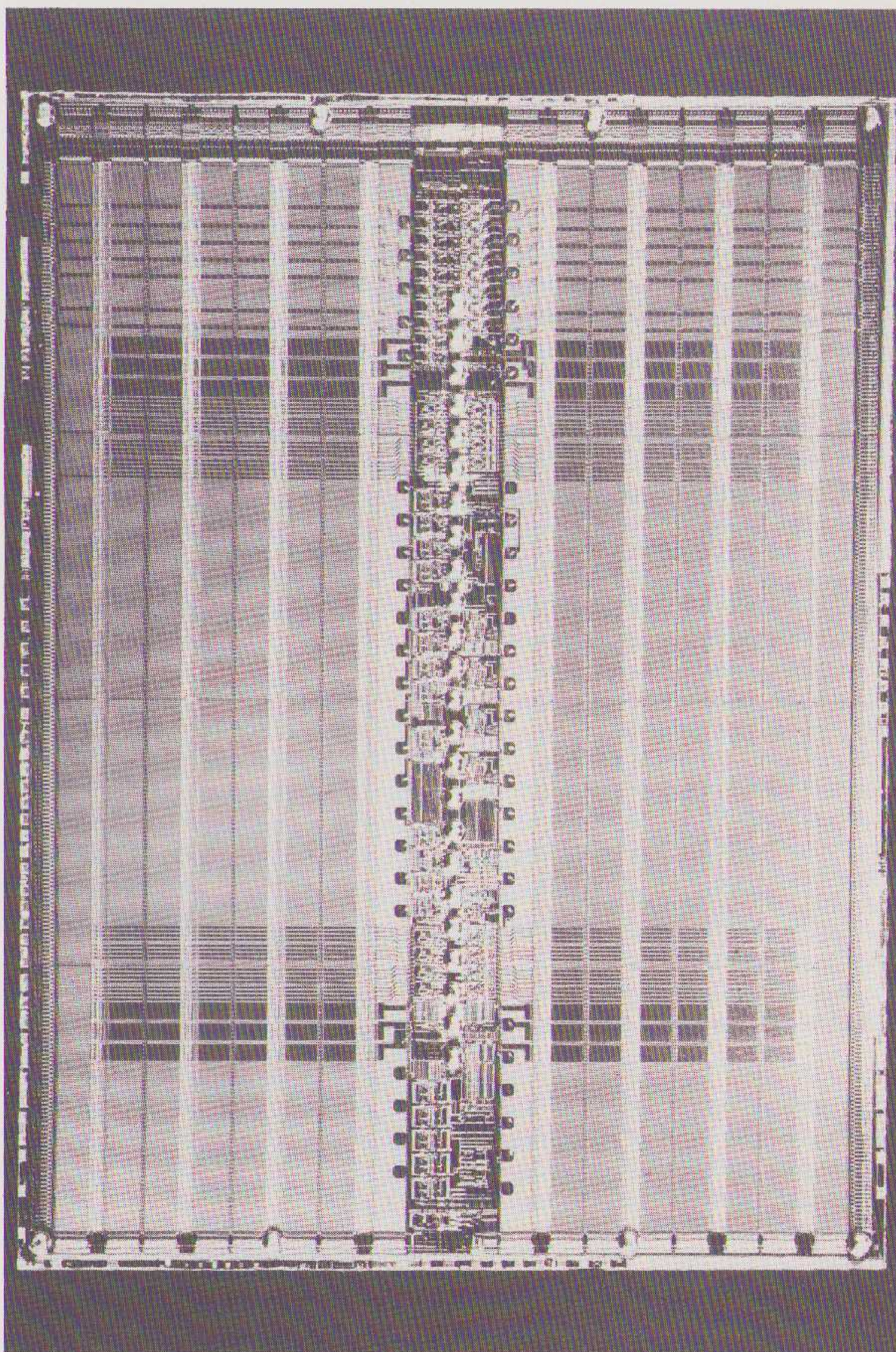
Via **pagina *707#** staan minimaal 3000 pagina's ter beschikking van de docenten die over een Philips P2000T microcomputer beschikken. Via de telefoon kunnen de programma's in de eigen schoolcomputer worden geladen. Eenmaal opgeslagen op een cassettebandje kunnen de programma's vervolgens in de lessen worden gebruikt. Het programma-aanbod is sterk gevarieerd en blijft groeien. Er zijn programma's voor het basisonderwijs, het beroepsgericht onderwijs en het algemeen voortgezet onderwijs. Zeer populair is op dit moment een serie van 35 computerprogramma's bestemd voor het nieuwe vak burgerinformatica. De programma's worden begeleid door een theorie- en een werkboek voor de leerling en een handleiding voor de docent. De titel van dit nieuwe leerpakket is **'In orde'** van Chr.E. de Boer. Voor meer info:

EDUCABOEK B.V.
Postbus 48,
4100 AA Culemborg.
Tel. 03450 - 71246.

VIJFTIG VELLETJES TEKST OP ÉÉN VIERKANTE CM

In een IBM-vestiging in Essex Junction (Vermont) is op een bestaande productielijn een experimentele geheugenchip vervaardigd die meer dan 1 miljoen bits aan informatie kan bevatten. Dat komt overeen met vijftig getypte pagina's van het A4-formaat. De afmeting van de chip bedraagt om en nabij een vierkante centimeter, om precies te zijn 7,7 mm × 10,5 mm. De experimentele chip, die in computerjargon een 1 megabit DRAM wordt genoemd, werd vervaardigd op een productielijn die IBM al sedert 1978 gebruikt voor massafabricage van andere geheugenchips met grotere opslagcapaciteit.

IBM NEDERLAND N.V.
Postbus 9999,
1006 CE Amsterdam.
Tel. 020 - 5133276 / 5133271.



2,2 MILJOEN OPDRACHTEN VOOR LEVERING VAN TULIPS

Nauwelijks een jaar na de introductie van het Nederlandse product Tulip System I van *Compudata* begint het succes ook in het buitenland, grote vormen aan te nemen. Onlangs werden door Compudata twee contracten afgesloten voor de levering van Tulip systemen, waarbij een totale waarde van minimaal 2,2 miljoen gemoeid is. Tijdens de Communicatie/-Computer tentoonstelling *'COMMUNICASIA '84'*, die gehouden werd van 23 - 26 mei jl. te Singapore en georganiseerd werd door de Economische Voorlichtingsdienst (EVD) in samenwerking met de Nederlandse Ambassade te Singapore, heeft **Compudata** een exclusief distributiecontract afgesloten met "Office Automation SDN BHD" (O.A) voor Singapore en Malaysia.

COMPUDATA
Hambakenwetering 2,
5231 DC 's Hertogenbosch.
Tel. 073 - 422045.

FIRATO 84

Vanaf **31 augustus** opent de 23e Firato haar poorten voor het publiek. Voor de vakhandel zijn twee speciale dagen ingelast op **29 en 30 augustus.** Dit jaar zal onder meer speciale aandacht worden besteed aan de lichtgewicht videocamera's en camerarecorders, voorbespeelde videobanden, home- en spelcomputers en electronische en acoustische muziekinstrumenten. Op het aan de Firato gekoppelde Elektron kan de jeugd zich dit jaar vooral oriënteren op de digitalisering in de moderne electronica. In 1982 trok de Firato 322.787 bezoekers.

ZEVENDE SORCERERDAG

De zevende Sorcererdag, een inmiddels traditioneel geworden happening van gebruikers van de **Exidy Sorcerer microcomputer,** zal plaatsvinden op zaterdag **8 september a.s.** in het zalencentrum **Kunstmin** te Gouda. Dit centrum is gevestigd **Boelekade 69, te Gouda** en is zowel per openbaar vervoer als per auto gemakkelijk bereikbaar. Als thema voor deze dag is gekozen voor verbeteringen, wijzigingen, aanvullingen e.d. aan de Exidy Sorcerer. Op verschillende daartoe ingerichte stands kunnen onze leden weer terecht met al hun vragen op soft- en hardware gebied. De zaal is, voor alle belangstellenden, open van 10.00 tot 16.00 uur.

STICHTING ESGG.
Pr. Hendrikstraat 3d,
3071 LG Rotterdam.
Tel. 010 - 330493.

NIEUWE VESTIGINGEN

Drie ondernemingen uit het Verre Oosten in de sector *electronica/-telecommunicatie* hebben besloten vanuit de Ierse Republiek te gaan produceren voor de Europese en Amerikaanse markt. Met de nieuwe vestigingen is een begin-investering van 3½ miljoen Ierse pond gemoeid. Het Japanse electronische bedrijf ***Suwafuji Dynameca Co. Ltd.*** gaat in *Cork* een heel nieuw assortiment geluidsweergavesystemen vervaardigen. De ***Nippon Ceramic Company*** investeert 1,8 miljoen Ierse pond in een fabriek te *Dublin* voor de productie van piezo keramische discs voor geluidsweergave in onder meer rekenmachines, horloges en speelgoed. ***Shing Cheong Electronics Co.*** uit ***Hong Kong*** heeft *Dublin* gekozen voor zijn eerste Europese productiebedrijf. Met de vervaardiging van onder meer beeldschermen voor het opmaken van advertenties, wil het in twee jaar tijd een omzet op de Europese markt bereiken van 3,5 miljoen Ierse pond.

Voor nadere inlichtingen:
B.V. ADVIESBUREAU VOOR P.R VAN DE MEEBERG EN VOORHOEVE.
Rijksstraatweg 785,
2245 CE Wassenaar.
Tel. 01751 - 77441.

COMPUTERGESTUURDE FABRICAGE VAN COMPUTERS

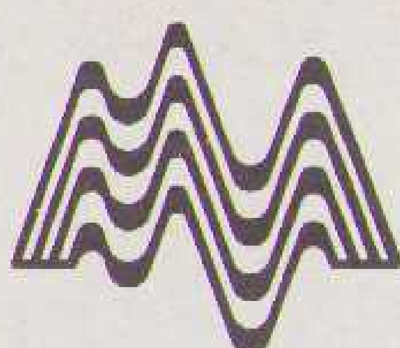
Apple heeft onlangs aangekondigd, dat zij binnen 2 jaar 1 miljoen MAC's zal gaan afzetten. Om dit doel te bereiken heeft Apple een gloednieuwe en ultra moderne fabriek gebouwd in Fremont, Californië. De bouw van deze fabriek, met een totaaloppervlakte van 14.500 m², heeft 20 miljoen dollar gekost. Het gehele productieproces is volledig geautomatiseerd door middel van computers, waaronder de Macintosh zelf. Er zijn speciale voorzieningen getroffen om Macintosh computers in aantallen van miljoenen te produceren. De productiecapaciteit bedraagt 1 Macintosh per 27 seconden en dat 24 uur per dag. De gehele fabriek wordt met minder dan 300 man draaiend gehouden. Ongeveer 170 man zijn bij de directe productie betrokken en 100 zijn werkzaam in ondersteunende sectoren.

APPLE COMPUTER B.V.
Huis ter Heideweg 50,
3705 LZ Zeist.
Tel. 03404 - 23234.

HOLOGRAFIE

In het TTC — **Technisch Tentoonstellings Centrum** — is een permanente tentoonstelling Holografie te zien. Deze bestaat uit twee delen. In het eerste deel wordt verklaard wat holografie is, hoe men hologrammen maakt, hoe de drie-dimensionale beelden ontstaan, welke soorten hologrammen er zijn en waarvoor holografie in de techniek wordt gebruikt. De theorie wordt toegelicht met een aantal opstellingen, waarvan een deel door het publiek zelf kan worden bediend: In het tweede deel is een dertigtal hologrammen geëxposeerd. Kortgeleden zijn er enkele unieke hologrammen bijgeplaatst. Het Technisch Tentoonstellings Centrum is dagelijks geopend van 10.00 - 17.00 uur en op zondag van 13.00 -17.00 uur. Het is gesloten op erkende feestdagen. De toegang is gratis. Bij groepsbezoek aan de TTC wordt verzocht vóóraf met het TTC contact op te nemen. Voor begeleiding kan desgewenst zorg worden gedragen. Voorts kunnen op verzoek enige films worden vertoond.

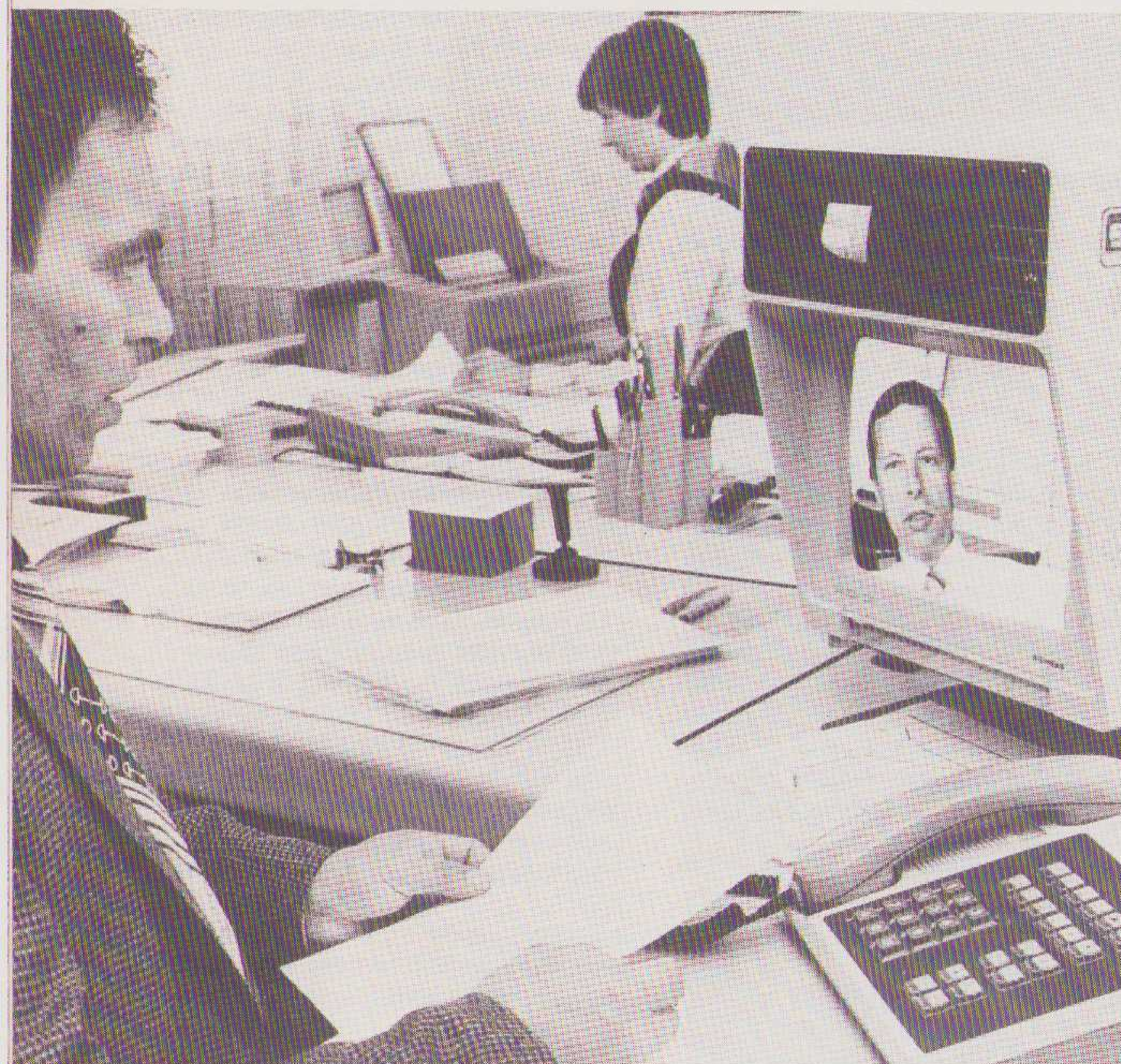
TTC.
Kanaalweg 4,
2628 EB Delft.
Tel. 015 - 783038.



Proefproject 'Siconet'

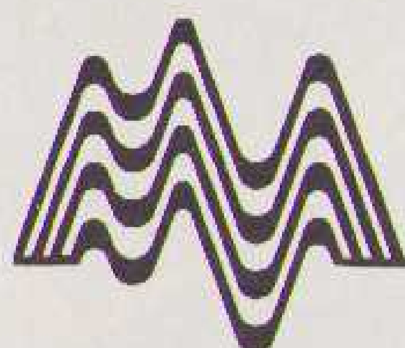
Eerste geïntegreerde breedband-communicatienet met lichtgeleiders voor zakelijke communicatie

Siemens is momenteel bezig met het proefproject 'Siconet' — een communicatienetwerk met lichtgeleiders — om te onderzoeken, wat de voordelen van nieuwe breedbandmedia zijn en of er belangstelling bestaat voor uitgebreidere dienstverlening. In München zijn 92 apparaten in de test opgenomen: 27 beeldtelefoons voor bewegende beelden/geluid-communicatie, 60 digitale telefoons en 5 bureautelexstations.



De deelnemerstations zijn aangesloten op het net via een deelnemeraansluitapparaat (TAG). In deze TAG bevinden zich multiplexers voor smalband- en breedbandsignalen, evenals een optische zender om berichten door te geven aan de centrale. Aan de ontvangstkant bevindt zich een optische ontvanger en een demultiplexer. De overdracht tussen centrale en TAG gaat via twee lichtgeleiders, één voor elke richting. Aan de centrale kant ontvangt, resp. zendt de overeenkomstige deelnemeraansluitmodule (TAM) de lichtsignalen. De TAM bevat, net zoals de TAG, smalband- en breedbandaanpassingen voor de koppelmodulen. De centrale bestaat uit een basissysteem voor spraak-, data- en tekstcommunicatie via 64 Kbit/s kanalen en uit een breedbanddeel voor bewegende beeldoverdracht. Koppeling met het normale telefoonnet is vanzelfsprekend. De digitale telefoon maakt niet alleen kantoorcommunicatie mogelijk, maar biedt ook andere mogelijkheden zoals o.a. het zichtbaar maken van het telefoonnummer van degene die opbelt, een eigen oproeptoon voor interne communicatie enz. Diverse functietoetsen vereenvoudigen de bediening. Spraak en data worden binnen Siconet digitaal overgedragen; ze hebben de vorm van een gecodeerd, digitaal signaal en worden op dezelfde manier behandeld. Een extra signaleringskanaal realiseert snelle opbouw van de verbindingen. De beeldtelefoon Vicoset 200 heeft dezelfde kwaliteit als de PAL-kleuren-TV. De camera-optiek heeft een instelbare scherptediepte, zodat documenten en personen haarscherp worden afgebeeld. Siemens overweegt het Siconet dienstenpakket verder uit te breiden. Ook de mogelijkheden van *'data en tekst'* worden uitgebreid waardoor de deelnemers permanent over actuele bedrijfsgegevens kunnen beschikken.

SIEMENS NEDERLAND N.V.
Postbus 16068,
2500 BB Den Haag.



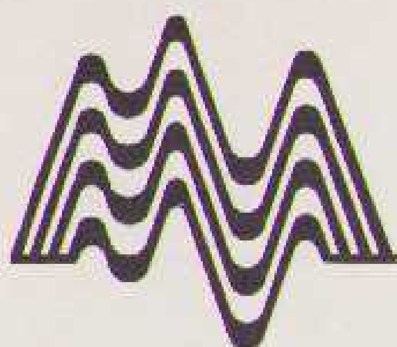
KODAK op de videomarkt met de KodaVision 2000

Een geheel nieuw, modulair opgebouwd 8 mm videosysteem

KODAK gaat de videomarkt betreden met een geheel nieuw, modulair opgebouwd videosysteem dat met een 8 mm brede magneetband werkt.
Dit systeem bestaat uit een camera, waarin een recorder is geïntegreerd. Verder omvat het systeem een camerahouder, die het mogelijk maakt het opgenomen beeld op een TV-apparaat af te spelen. In het systeem is ook een afstemeenheid opgenomen, waarmee men programma's van antenne, kabel of TV-apparaat kan opnemen.

Het nieuwe 8 mm videosysteem draagt in de VS, als NTSC uitvoering, de naam ***Kodavision 2000.*** Binnen dit systeem brengt Kodak twee *'camcorders'* (camera met geïntegreerde recorders); ***model 2200 en 2400.*** De naam van de Europese PAL uitvoering is nog niet vastgesteld. Beide camera's zijn uitgerust met een ⅓ inch Newvicon opneembuis, hebben een automatische witbalans en een electronische zoeker. De camera's hebben de mogelijkheid versneld heen- en terugspoelen en —

KODAK NEDERLAND B.V.
Postbus 1000,
3970 BA Driebergen-Rijsenburg.
Tel. 03405 - 99911.

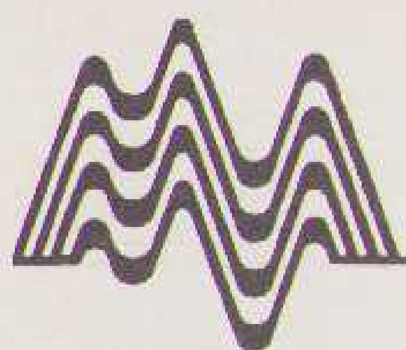


dankzij een snelzoeksysteem — kan men de laatste 4 seconden van de laatste opname terugzien. Bovendien kan men de opnames 5 keer versneld afspelen. Verder zijn de camera's voorzien van een automatisch diafragma en een automatische belichtingsregeling.

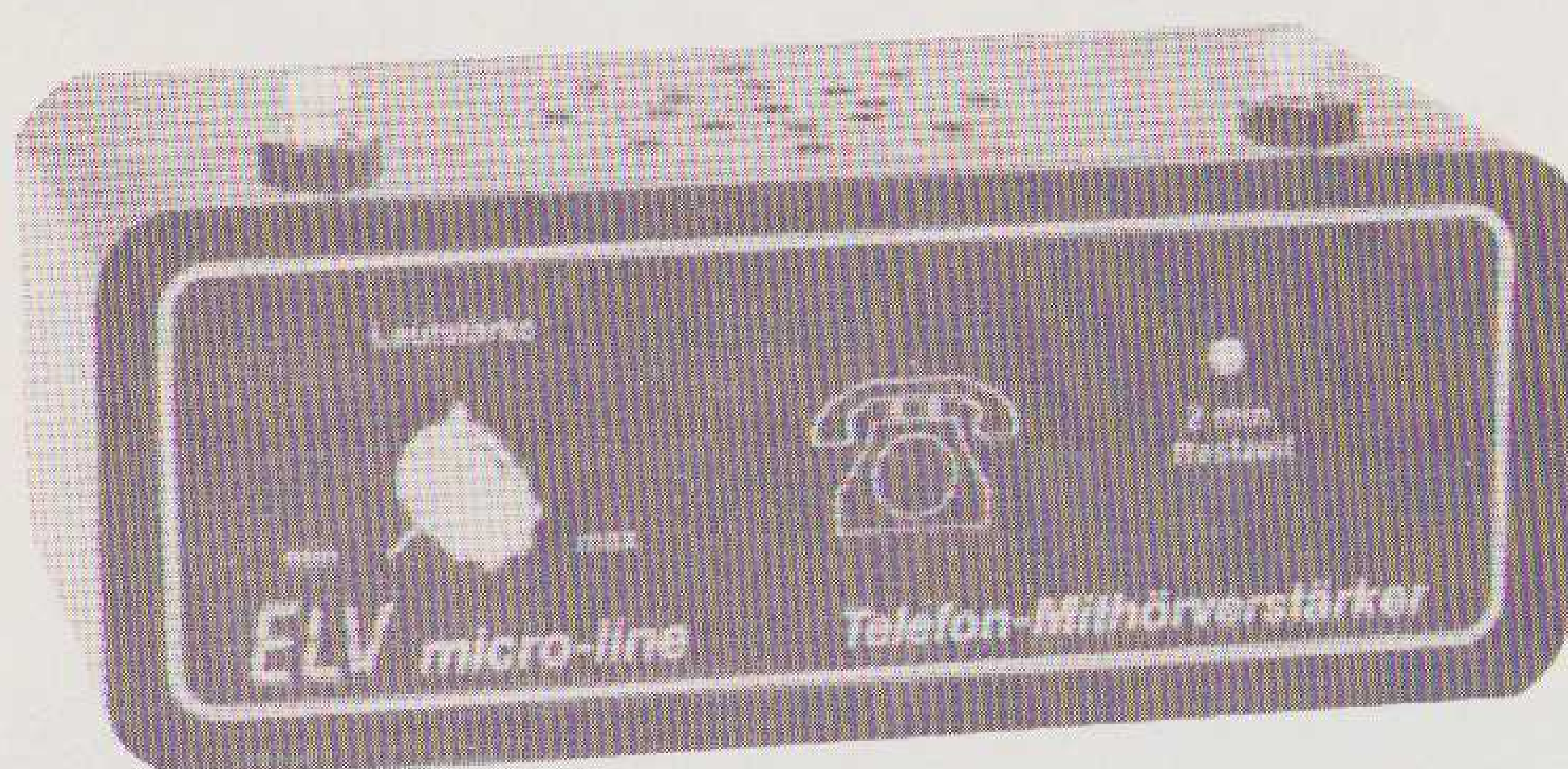
De videobanden

De Kodak videobanden zijn voor het ½ inch formaat uitgebracht voor de systemen VHS en Betamax en verkrijgbaar in de kwaliteiten 'Regular' of 'Normaal' en 'High Grade', in alle gebruikelijke lengten. In de professionele sector brengt Kodak, onder de naam ***'Eastman'***, zowel ¾ inch als 1 inch banden uit in de kwaliteiten 'Extra High Grade' en 'Broadcast' en voor de copieermarkt zijn ½ inch banden beschikbaar. Voor de camera's zijn er twee types beschikbaar, ***type MP*** (lijkt op een traditionele magneetband) en ***type ME*** met een opgedampte magneetlaag.

Volgens specificaties van Kodak worden de videobanden door TDK gefabriceerd, maar de kwaliteit van de afgeleverde producten zal Kodak bij voortduring blijven controleren.
De apparatuur wordt geleverd èn is (in nauwe samenwerking met Kodak) ontworpen door Matsushita.



Telefoon luistervink



Met een 8 minuten timer, een handig hulpmiddel voor alledag

Door de voortgang der telefoontechniek wordt het steeds lastiger om zonder operatieve ingrepen in de telefoon uitsluitend met behulp van de alom bekende telefoon-spoel een meeluisterversterker te bouwen, die bovendien ook nog een goede geluidskwaliteit heeft. Wij zijn van mening dat we met de in dit project beschreven schakeling voor wat betreft geluidskwaliteit, betrouwbaarheid en de gebruikte onderdelen een optimum hebben bereikt.

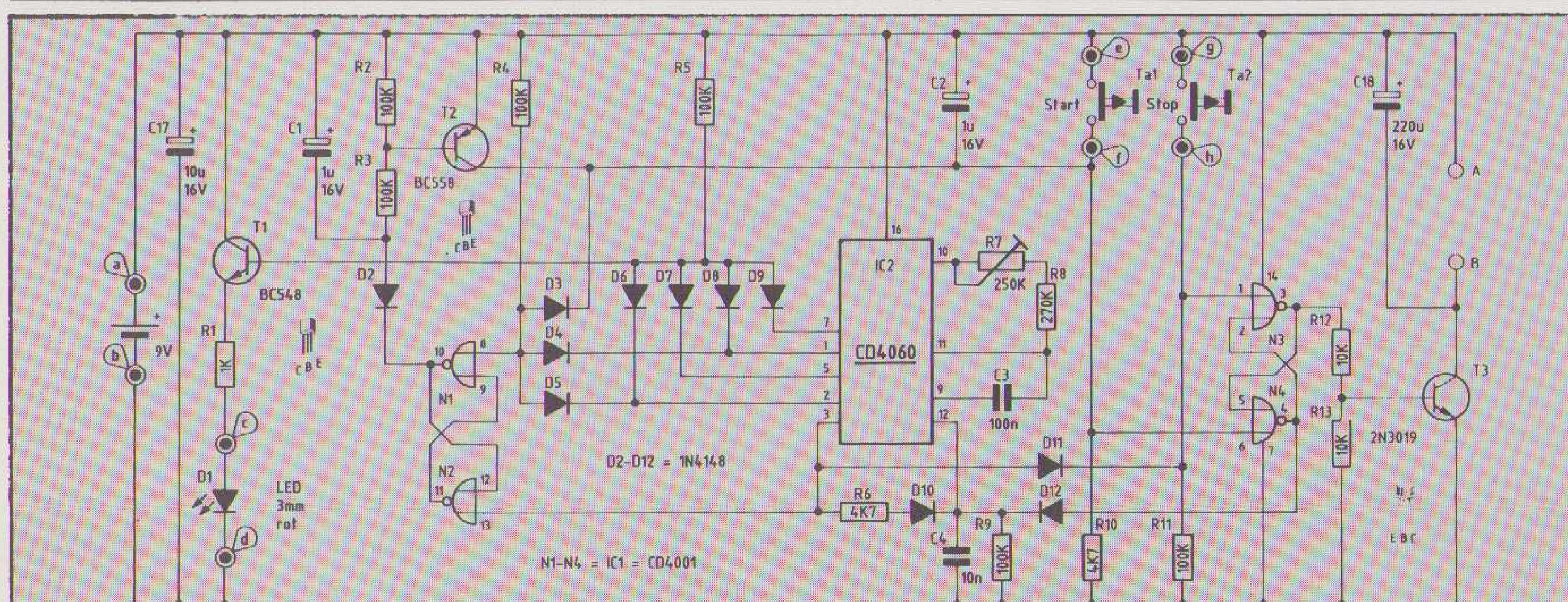
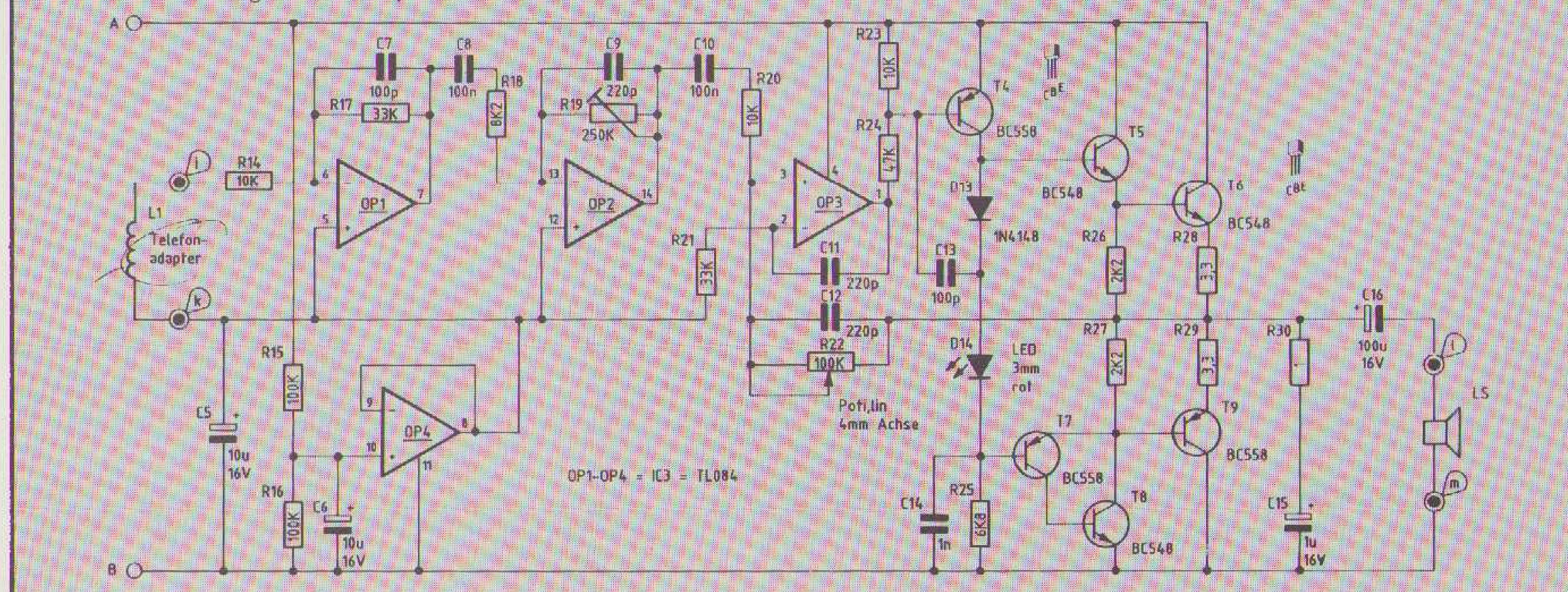
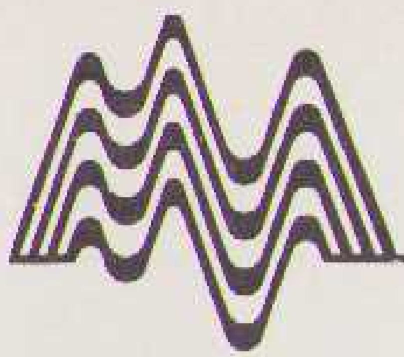


Fig.1. Het complete schema van de meeluisterversterker.





Uiteraard kan men van het telefoonnet, dat een audiospectrum van 300 Hz tot 3000 Hz heeft geen HiFi eigenschappen verwachten en dus ook van de daaraan gekoppelde apparatuur niet. Door een sterke demping van signalen buiten dit spectrum worden zowel de lage bromsignalen als de hoge ruissignalen weggefilterd. Rekening houdend met de vereiste zeer hoge versterking van bijna 10.000 maal (ca. 80 dB) mag men zeker niet klagen over de bereikte kwaliteit van dit apparaat. Bovendien is dit apparaat uitgerust met een 8 minuten timer om de beltijd *(telefoonrekening!)* in de gaten te houden en om zelf uit te schakelen. Na de startknop te hebben ingedrukt begint de meeluisterversterker te werken. Zes minuten later begint de ingebouwde 'rest-tijd'-LED te branden. Wordt binnen twee minuten de startknop niet opnieuw ingedrukt dan schakelt het apparaat na het verstrijken van die twee minuten automatisch uit. Wordt de knop wel ingedrukt dan begint na 8 minuten automatisch een nieuwe cyclus.
Door gebruik te maken van de startknop kan de meeluisterversterker op ieder moment in- en met de stopknop uit worden geschakeld.

De schakeling

De schakeling bestaat uit een analoog deel, de eigenlijke meeluisterversterker en een digitaal deel, de timer. Om te beginnen kijken we eerst naar het analoge deel.
De spoel L1 is een normale telefoonspoel, zoals die overal in de handel verkrijgbaar is. Om de bevestiging wat te vereenvoudigen zijn de meeste spoelen voorzien van een zuignap, die de spoel op z'n plaats moet houden.
In de telefoon bevindt zich een doorgever voor LF-signalen, die een strooiveld veroorzaakt. De telefoonspoel pikt dit veld op en zet het om in een electrische stroom *(inductie)*.
In de practijk betekent dit dat de telefoonspoel het signaal van de LF-doorgever doorgeeft aan de ingang van de meeluisterversterker.
De versterker bestaat uit drie AC-gekoppelde versterkertrappen. De instelling van het DC-werkpunt gebeurt met OP4 in combinatie met R15,

Dit project kwam tot stand door nauwe samenwerking met de redactie van het Duitse blad ELV.

R16, C5, C6 en ligt precies op de halve voedingsspanning. Een ingang van de opamps OP1, 2 en 3 is hierop aangesloten (pen 2, 5 en 12 van IC3). Het ingangssignaal komt via R14 op de inverterende ingang (–) van OP1 binnen (pen 6). De terugkoppeling loopt via R17. C7 dient ter onderdrukking van het bovenste deel van het audiospectrum en voor stabilisatie. De versterkingsfactor van deze trap ligt rond de 33.
De tweede trap, die rond OP2 is opgebouwd, is gelijk aan de eerste met dien verstande dat R19 hier voor de instelling van de basisversterking dient. De AC-ontkoppeling tussen OP1 en OP2 geschiedt met C8, terwijl OP3 via C10 gekoppeld wordt.
De derde versterkertrap is opgebouwd rond OP3 en T4-9. De uitgang van OP3 (pen 1) stuurt via R24 T4 aan, die op haar beurt de stuurtorren T5, 7 en 8 voedt, die op hun beurt weer de eindtrap T6 en T9 aansturen. Het door OP1 en OP2 voorversterkte signaal komt via R20 op pen 3 van OP3 *(niet-inverterende ingang)*. De terugkoppeling en instelling van de versterkingsfactor loopt rechtstreeks via R22 terug naar pen 3 van OP3. Omdat de terugkoppeling niet direct via de uitgang van OP3 loopt, maar via de eindtrap T6/T9, moet deze trap als een geheel gezien worden (OP3 incl. T4-9). De transistortrappen T4-9 zorgen voor een fasedraaiing van het signaal met 180°. Als we de trap OP3 en T4-9 als een geheel bekijken, is de polariteit van de verschilingangen (pen 2 en 3) van OP3 verdraaid en kan ook deze trap als inverterende versterker gezien worden. De RC-combinatie R21/C11 dient ter stabilisatie van OP3 als onderdeel van de totale derde trap. Het bij de eindtrap ontstane uitgangssignaal wordt over C16 ontkoppelt en aan de luidspreker toegevoerd. Daarmee komen we aan bij het digitale deel van de schakeling.

IC2 stelt samen met R7, R8 en C3 een oscillator met een 14-traps binaire teller voor. Door startknop Ta1 kort in te drukken wordt het uit de poorten N3/N4 bestaande geheugen *(flip-flop)* geactiveerd. Op de uitgang van N3 (pen 3) komt dan een logisch 1 signaal te staan. De schakeltransistor T3 gaat nu open en de meeluisterversterker wordt van spanning voorzien. De tweede uitgang van het geheugen N3/N4 (pen 4) geeft via D12 een logisch 0 signaal naar de reset-ingang van IC2 door. De oscillator en binaire teller beginnen nu te werken. Na 6 minuten ontvangt de basis van T1 een pulserend signaal en LED D1 *(rest-tijd)* begint te knipperen. Nadat 8 minuten zijn verstreken komt op pen 3 van IC2 een logisch 1 signaal, dat de geheugens N1/N2 en (via D11) N3/N4 reset. Tegelijkertijd komt via R6/D10 op de reset-ingang (pen 12) van IC2 een logisch 1 signaal binnen, dat de oscillator stopt en de teller reset. Het signaal op pen 3 van IC2 wordt nu weer logisch nul, maar pen 12 van IC2 wordt op logisch 1 gehouden door de uitgang (pen 1) van het geheugen N3/N4 via diode D12. Binnen de resterende twee minuten (LED knippert) wordt de ingang van poort N1 (pen 8) via D4 en D5 geactiveerd. Wordt in deze tijd opnieuw op de startknop gedrukt dan wordt de poort ook nog via D3 geactiveerd, zodat de ingang ook echt geactiveerd is. Nu pas wordt de ingang namelijk logisch 1. Het geheugen N1/N2 is ge-set en de uitgang (pen 10) wordt laag, waardoor transistor T2 gaat geleiden.
Wordt nu na afloop van de 8 minuten het geheugen N1/N2, N3/N4 en de deler uit IC2 gereset dan start de teller meteen weer opnieuw, omdat de transistor T2 nog korte tijd door C1 open wordt gehouden en N3/N4 daardoor direct ge-set worden. Zodoende start een nieuwe cyclus. Uiteraard kan ook nu weer de startknop in de twee minuten rest-tijd gebruikt worden om N1/N2 te setten voor een volgende cyclus.
Wordt de startknop binnen de laatste twee minuten niet ingedrukt dan schakelt het apparaat na afloop van de tijd zelf uit.

Door op de stopknop te drukken wordt het geheugen N3/N4 en IC2 direct gereset. In de uitgeschakelde stand bedraagt de ruststroom niet meer dan ca. 30 µA en kan dus als verwaarloosbaar klein worden beschouwd. In ingeschakelde stand ligt het stroomverbruik bij afwezigheid van een ingangssignaal tussen de 10 en 20 mA. Dit verbruik wordt hoofd-

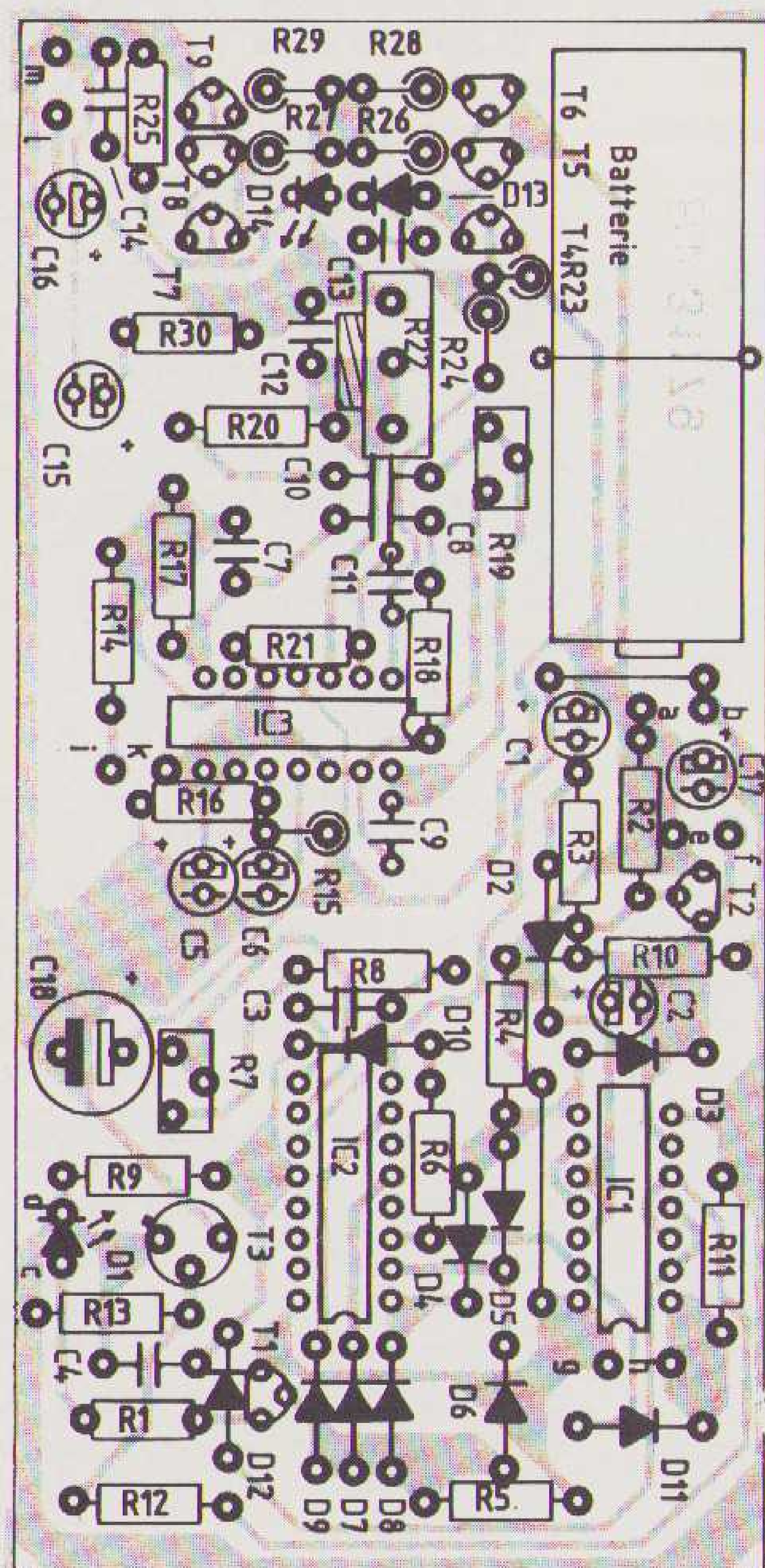


Fig.2. Onderdelenkant van de print.

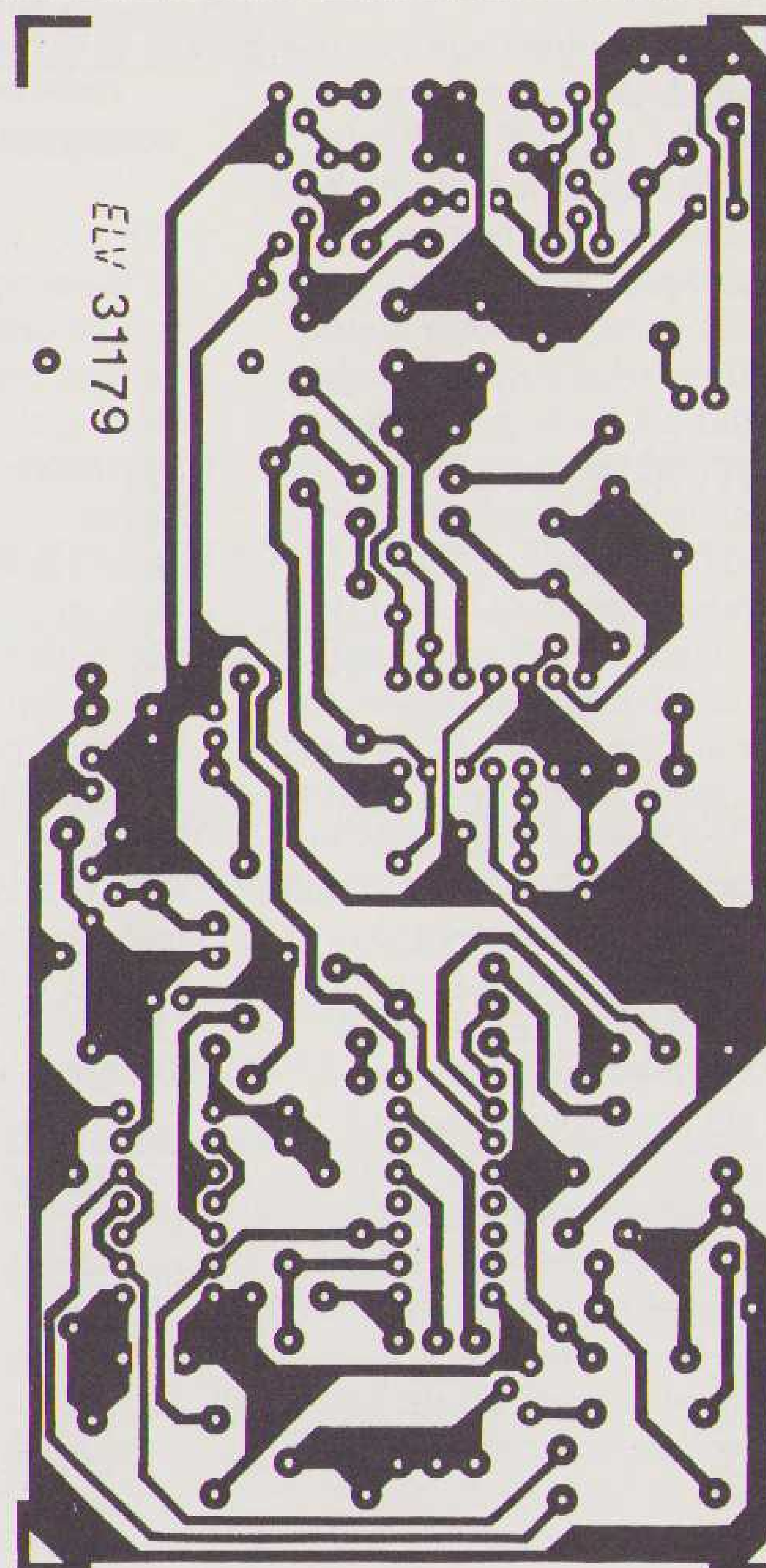


Fig.3. Koperzijde van de print.

ONDERDELENLIJST TELEFOON LUISTERVINK

HALFGELEIDERS

IC1	CD 4001
IC2	CD 4060
IC3	TL 084
T1	BC 548
T2	BC 558
T3	2N3019
T4, T7, T9	BC 558
T5, T6, T8	BC 548
D1, D14	LED 3 mm, rood
D2 - D13	1N4148

CONDENSATOREN

C1, C2, C15	1µF/16V
C3, C8, C10	100 nF
C4	10 nF
C5, C6, C17	10 µF/16V
C7, C13	100 pF
C9, C11, C12	220 pF
C14	1 nF
C16	100 µF/16V
C18	220 µF/16V

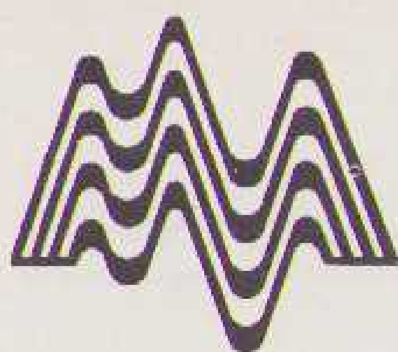
WEERSTANDEN

R1	1 kOhm
R2 - R5, R9, R11	100 kOhm
R6, R10	4,7 kOhm
R7	250 kOhm, trimmer staand
R8	270 kOhm
R12 - R14, R20, R23	10 kOhm
R15, R16	100 kOhm
R17, R21	33 kOhm
R18	8,2 kOhm
R19	250 kOhm, trimmer, staand
R22	100 kOhm, Pot lin, 4 mm as
R24	47 kOhm
R25	6,8 kOhm
R26, R27	2,2 kOhm
R28, R29	3,3 Ohm
R30	1 Ohm

zakelijk door de versterker zelf (IC3 en eindtrap) bepaalt. Afhankelijk van het volume kan het stroomverbruik korte tijd met enkele tientallen mA stijgen.

De bouw

Met uitzondering van de drukknoppen, de luidspreker en de aansluitplug zijn alle onderdelen op een print ondergebracht. De onderdelenopstelling op de print kan men het beste aan de hand van de lay-out uitvoeren. De 3,5 mm jack-plug voor de aansluiting van de telefoonspoel wordt in de achterwacht van het kastje geplaatst. Beide drukknoppen kunnen naar keuze ook achterin of boven op het kastje gemonteerd worden. De boorgaten voor de jack-plug en de drukknoppen moeten een diameter van 6,0 à 6,5 mm hebben.
De luidspreker wordt met wat lijm



aan de binnenkant van de bovenzijde van het kastje vastgezet (gaatjes in kastje!!). De drukknoppen worden met een draadje met de print verbonden. Voor de aansluiting van de jack-plug moet een coax-kabeltje gebruikt worden. Om de volumepotmeter op voldoende hoogte te krijgen worden drie soldeerpennen in de print gesoldeerd op de plaats van de potmeter. Hier wordt de potmeter dan aan vast gesoldeerd. Voor de rest-tijd LED worden twee 20 mm lange draadjes gebruikt voor de verbinding met de print. Tenslotte wordt ook de batterij met een draadje goed strak op de print gesoldeerd, zodat deze niet alle kanten op kan schuiven. Hiermee is de meeluisterversterker gereed.

Instelling

Trimmer R19 dient voor de basisinstelling van de versterker. Omdat het strooiveld bij de nieuwste telefoons nog maar gering is moet de versterking op maximaal ingesteld worden. Hiertoe moet de potmeter geheel links *(tegen de klok in)* gedraaid worden. Bij oudere telefoons moet R19 zo ingesteld worden dat samen met de volumeregelaar een goed volumebereik wordt verkregen. Dit houdt in dat R22 *(volumeregelaar)* bij normaal gebruik ergens in het midden moet staan.
Alvorens deze afstelling uit te voeren moet de telefoonspoel eerst zo aan de telefoon bevestigd worden dat een zo sterk mogelijk signaal wordt verkregen. In de meeste gevallen is dat in de buurt van de hoek rechts achter of bij de luidspreker in de hoorn zelf. In het digitale deel van de schakeling moet de oscillatorfrequentie afgesteld worden. Op pen 9 van IC2 moet men behulp van trimmer R7 een frequentie van 17,07 Hz oftewel een periodetijd van 58,6 msec. ingesteld worden. Is dit juist gedaan dan gaat na 6 minuten de LED knipperen en schakelt de meeluisterversterker na 8 minuten uit, mits niet opnieuw op de startknop is gedrukt. Klopt dit niet, dan moet een en ander met R7 worden gecorrigeerd.

NOOT:
Zoals u ongetwijfeld al gezien zult hebben, is dit ontwerp van Duitse origine. Daar schijnt men bij de PTT met tijdsintervallen van 8 minuten te rekenen. Vandaar ook die 8 minuten timer. De Nederlandse gebruiker heeft daar niet zoveel aan.
Om een aanpassing naar Nederlands gebruik mogelijk te maken, geven we hier een overzicht van de Nederlandse tarieven zoals die ook in de telefoongids staan vermeld.
— een prijs ongeacht tijd
— bedrag per 5 minuten
— bedrag per 47 sec.
— bedrag per 94 sec.
Voor meer informatie kunt u het beste uw telefoongids raadplegen.

Ook van dit project kunt u weer een compleet onderdelenpakket bestellen via Informatronica Onderdelenservice. Echter ook hier weer de opmerking dat levertijd 6 weken kan zijn. In de practijk blijkt (te) vaak een laatste onderdeel te ontbreken waar het wachten op is. In elk geval kunt u bij tijdig bestellen op (een niet te vlotte) levering rekenen!

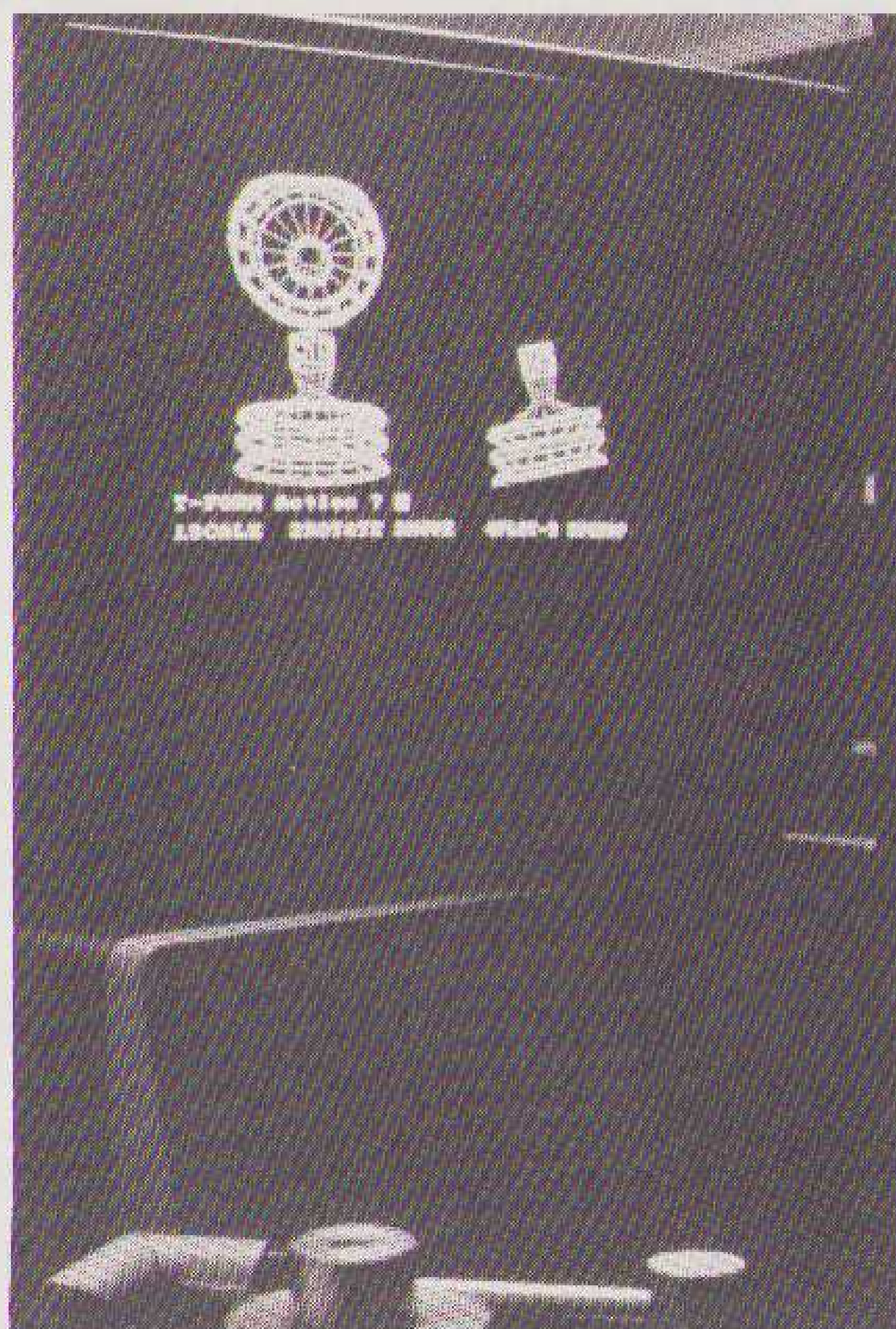
Graphics in de informatica

De microcomputer heeft de wereld veroverd en veranderd. Nadat de 'hobby-computer' zijn intrede deed, in deze toch al zo technische wereld, werd deze eerst nog met wat achterdocht bekeken. De fabrikanten van de 'computers' haalden wat medelijdend hun schouders op en er werd niet de minste aandacht aan geschonken. Dat gebeurde pas toen bleek dat die hobby-computer-dingen in de eerste plaats door techneuten en programma-freaks werden gebruikt. Niet de electronica hobbyisten waar het toch in feite voor bedoeld was. Nadat de S-100 bus computers, de KIM-Altair, AIM-65 en later de Apple, PET, TRS-80 en ja ook de NASCOM e.d. op de markt een bepaalde plaats gingen innemen, bleek dat de computer industrie er toch ook wel aan moest geloven, of men nu wilde of niet.

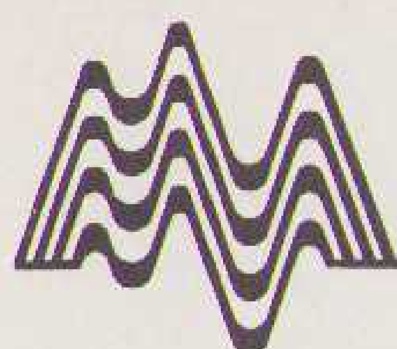
Dat werd in hoofdzaak **niet** door de hardware, de computers en al die kaarten veroozaakt, maar door twee oorzaken in het bijzonder. De ene oorzaak was en is het steeds uitgebreider worden van **geheugenchips** en **massa geheugens** en de andere oorzaak is het geweldig toenemen van de beschikbare software, OOK voor de microcomputers. **Deze software-golf gecombineerd met het steeds groter wordende geheugencapaciteit van de microcomputers, heeft er voor gezorgd dat er een aantal nieuwe technieken mogelijk werden. Een van deze technieken is GRAPHICS.**

Wat doen we met graphics?

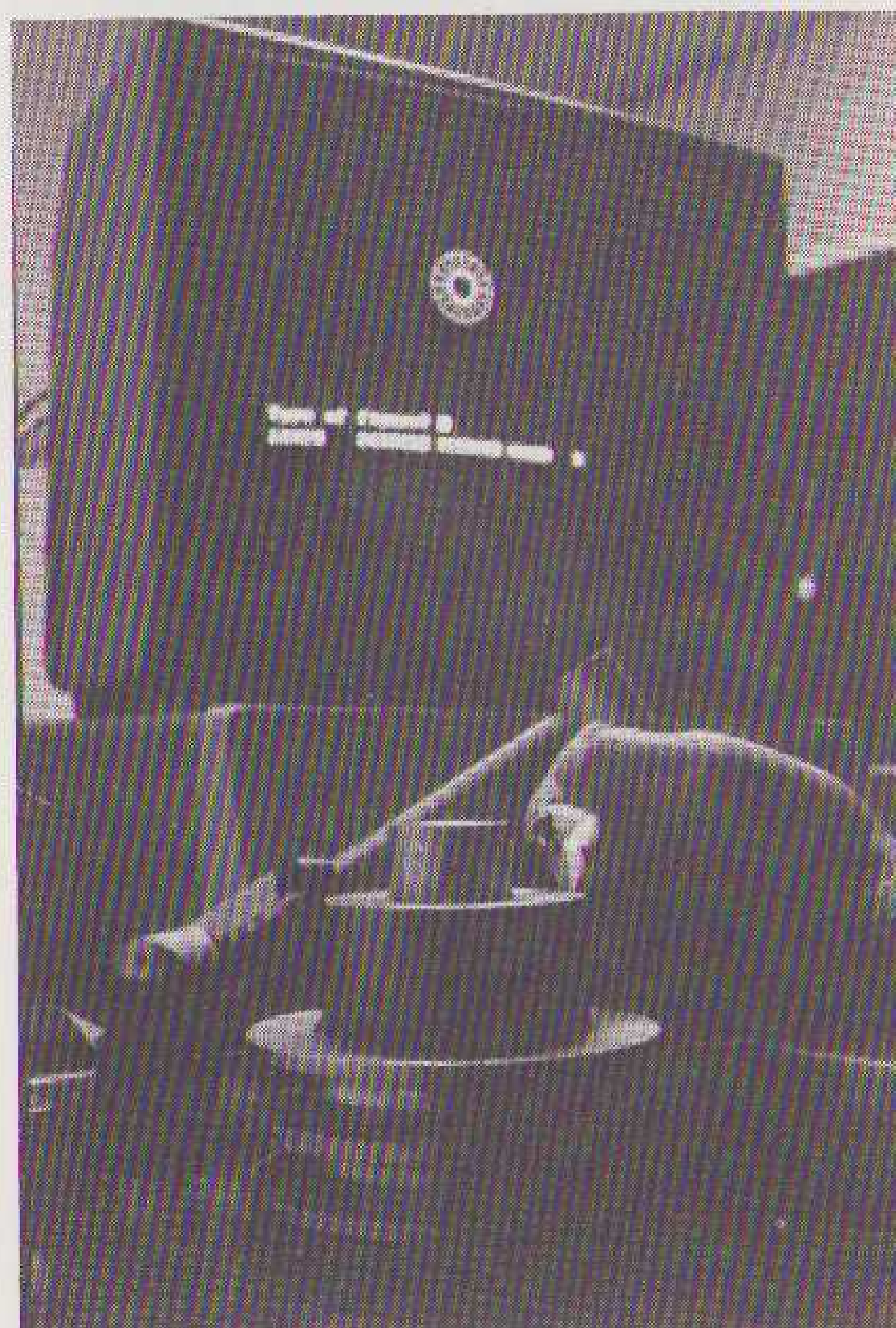
Laat ons eerst maar eens kijken naar de mogelijkheden van de hedendaagse graphics. Opzettelijk zeggen we hier *"hedendaagse graphics"*, omdat we midden in een ware 'graphics revolutie' terecht zijn gekomen zonder dat we ons dit in feite realiseren. Maar u zult zien, dat we hier beslist allemaal mee te maken krijgen. In feite zien we het al gebeuren op de TV. Heeft u zich wel eens afgevraagd hoe al die mooie aankondigingen van de TV-omroepen allemaal tot stand komen? Hoe kunnen we de cijfers, de lissajous figuren en al die gekke beelden krijgen? Een plaatje met een tijdschrift waarop dan opeens het beeld tot leven komt of vanuit een enkel plaatje een heleboel kris-kras door elkaar en over elkaar heen vliegen alsof er maar geen eind aan wil komen. Nu dat wordt gedaan met.....

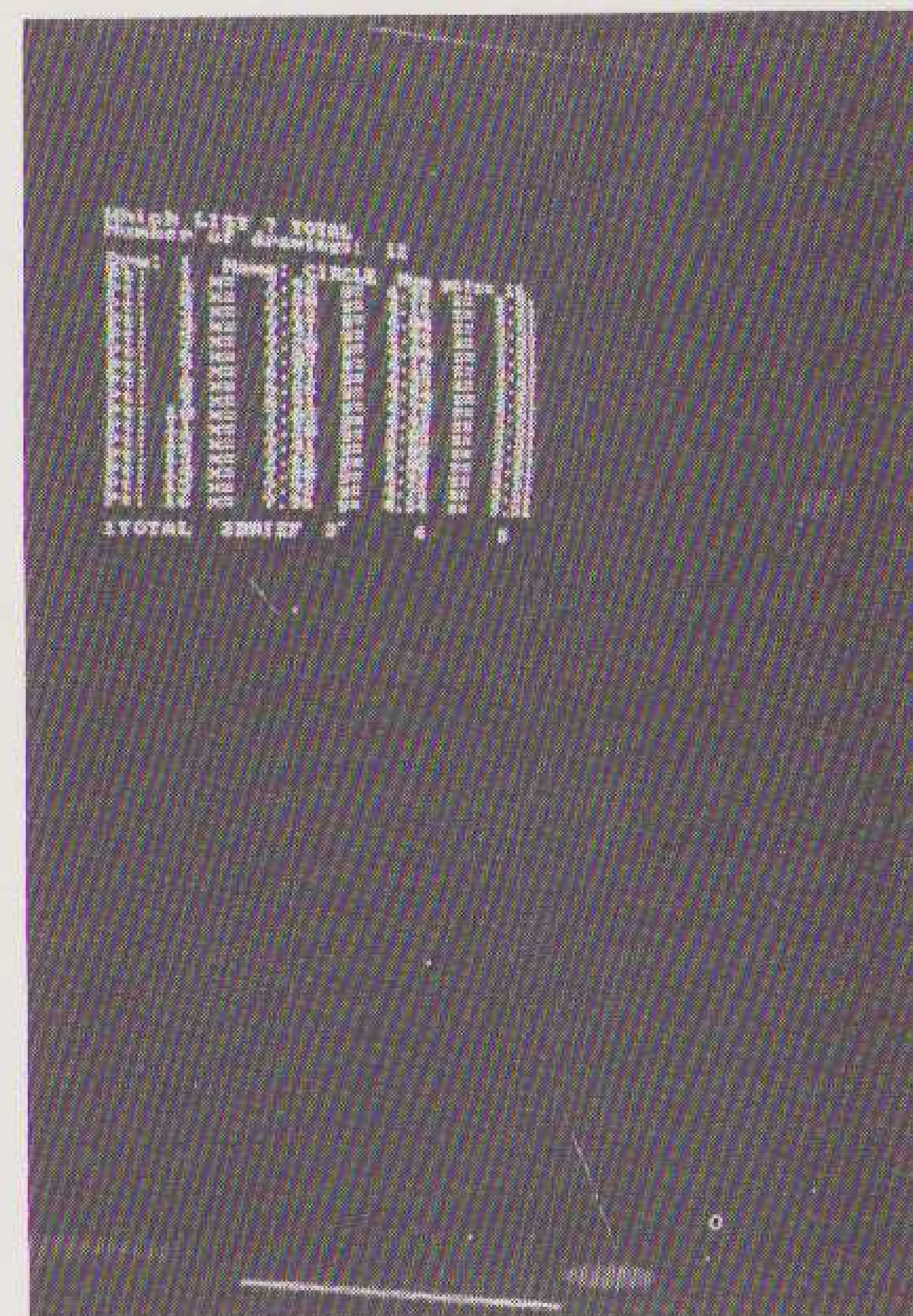


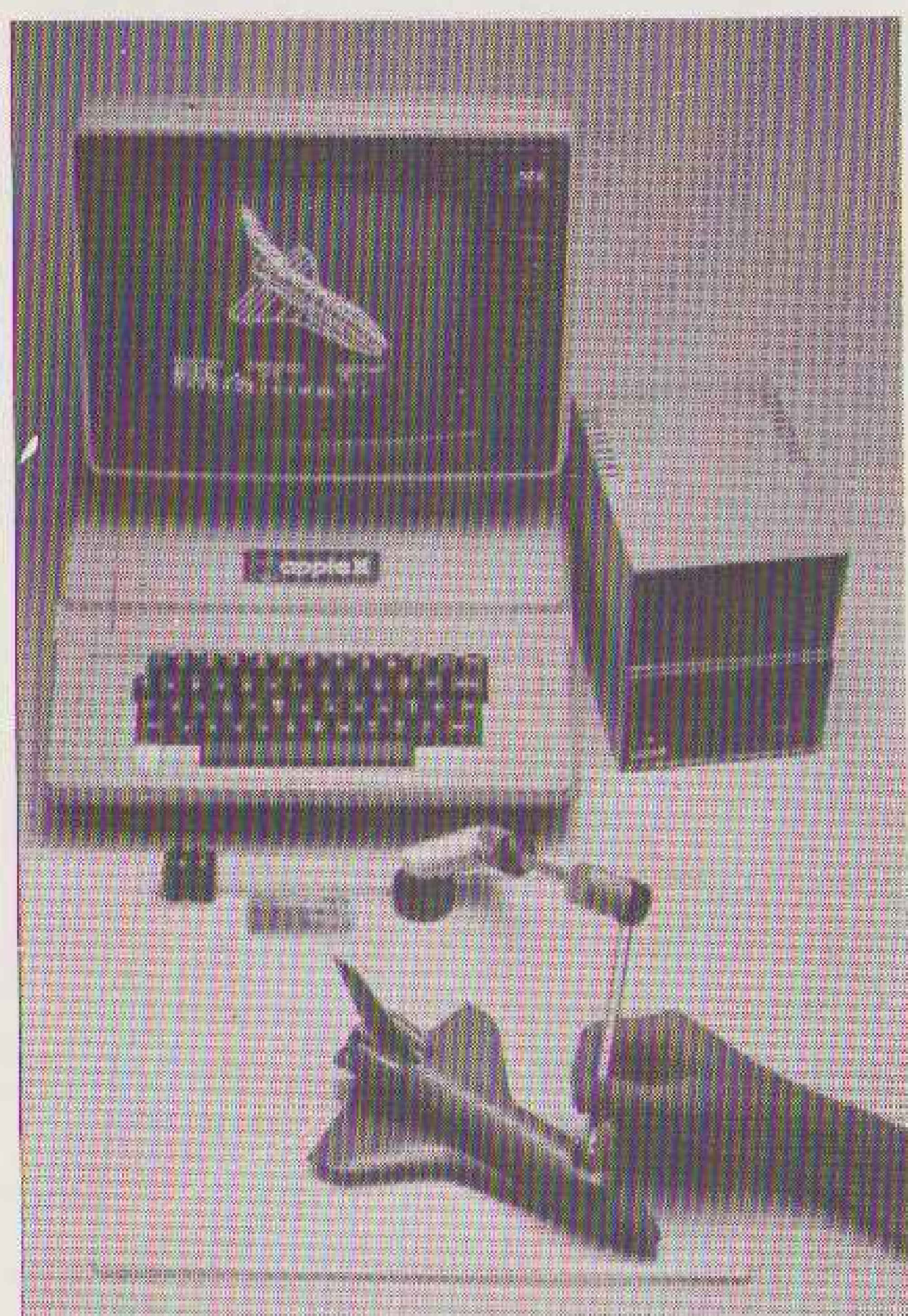
u raadt het al, GRAPHICS.
Dat is dan wel heel geavanceerde graphics waarbij in feite een microcomputer niet als voorbeeld aangehaald mag worden. Toch zien wij bij de nu toch zeer populaire 'homecomputer' ook heel interessante graphics. Kereltjes bewegen zich op een voetbalveld en warempel, de schaduw volgt de man en de bal en je ziet mannetjes langs elkaar en tegen elkaar lopen, allemaal fantastisch. Toch is het geen film, maar 'gewoon' in graphics geprogrammeerd. Nu hebben we het over een voetbalspel-programma, dat bijvoorbeeld voor de Commodore 64 overal is te verkrijgen. Dit als een heel gewoon voorbeeld, want ga elke willekeurige huiscomputer-zaak maar binnen en je kunt dergelijke softwarepakketten te kust en te keur kopen. Ook al niets bijzonders dus. Maar probeer eens zo'n programma te maken, dan merk je meteen wat daar al zo voor komt kijken. Deze programma's zijn niet alleen zeer lang, maar om ze nog wat snel te laten werken zijn ze meestal ook nog geschreven in Assembler- of machinetaal. Uiteraard zijn er ook andere programmeertalen waarmee je zoiets kunt doen, maar daar willen wij het nu niet over hebben. We hebben nu even twee verschillende graphics toepassingen laten zien. Een derde en nog belangrijker toepassing wordt tegenwoordig meer en meer gebruikt om cijfermatige gegevens grafisch weer te geven. Dat doen we dan met kolommendiagrammen, histogrammen, taartdiagrammen en hoe ze allemaal ook mogen heten. Deze kun je al of niet in kleuren weergeven en zelfs in twee- of driedimensies. Nu komen we zo langzamerhand waar we wezen willen. De verschillende tekeningen voor tal van toepassingen, ja, zelfs voor de bedrijfsleider, voor de projectleider en voor de architect, om maar even wat op te noemen. Net wat je maar wilt gaan gebruiken. Tekstverwerking is vandaag-de-dag het meest gebruikte programma voor practisch elke microcomputer gebruiker. **Tekst met graphics** is de volgende stap geworden en wat voor een jaar of twee terug nog voor practisch on-doenlijk werd gehouden, wordt nu al als 'gewoon' ervaren. Softwareprogramma's met zowel *tekstverwerking, spreadsheets en graphics* zijn er al voor de microcomputers en ze werken nog *'interactief'* ook. Dat wil zeg-



gen dat we ze gewoon door elkaar heen kunnen gebruiken. Een stukje tekst gevolgd door een grafiek is al heel gewoon, waarbij dan ook nog de gegevens voor deze grafieken worden uitgerekend, op een rijtje gezet en. . . . . uitgetekend. En dan om nog wat meer verbazing te wekken een andere mogelijkheid. Gewoon TEKENEN, maar dan wel drie-dimensioneel. Eerst een vaas tekenen en dan. . . . . kantelen, rond laten draaien, van verschillende hoeken gaan bekijken. We horen u al zeggen, kom nou, dat kan toch niet? Wis en waarachtig wel en nog niet eens zo heel gecompliceerd. Gewoon een programma op diskette, een microcomputer, een soort grafisch tablet en een printer of plotter. Dat alles en heus nog veel meer doen we allemaal met graphics. Een printje maken voor een bedrukte schakeling? Doe je toch met de computer? Een dure computer? Welnee! Gewoon weer die microcomputer, Commodore, Tandy, een Apple-tje of een Pearcom! Het vervelende is alleen dat niet iedereen deze te koop heeft en weet u waarom niet? Omdat het wel erg gecompliceerd is om het allemaal uit te leggen. Er zijn programma's waarvoor je al een hele dag nodig hebt om het maar uit te leggen. Dan moet de koper er ook nog eens een paar weken mee spelen om zich er mee vertrouwd te maken. Dat zijn dan de 'practijk'-softwarepakketten. Om hieraan tegemoet te komen gaan ze van die alles-kunnende softwareprogramma's nu ook *vereenvoudigde versies* maken. Dat is wel nodig ook, want een softwareprogramma als WORDSTAR, een tekstverwerkingsprogramma, kan werkelijk alles, maar je hebt er wel een paar weken voor nodig om het allemaal onder de knie te krijgen. Dat is ook het geval met heel wat grafische software, want ook hiermee is alles mogelijk. En als je nu niet dat ALLES nodig hebt, nu, dạn moet je maar zien dat je een eenvoudiger pakket krijgt.







Het MCS 3-D ontwerp systeem

Een zo'n systeem is het MCS—3D tekenpakket. Hiermee kun je drie-



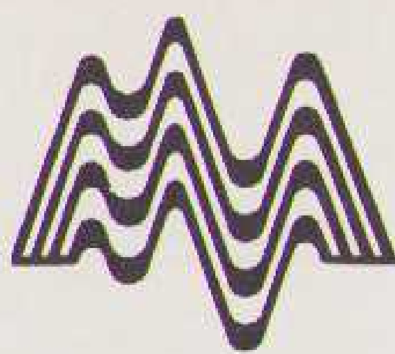
MCS - MICRO CONTROL SYSTEMS INC.
143 Tunnel Road, Vernon, CT 06066
(203) 872-0602 - U.S.A.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

dimensionale figuren tekenen en uitplotten. Dat tekenen doe je op een beeldscherm. Met een soort pen geef je de hoofdpunten aan. Deze pen is het invoerinstrument voor de computer. Door het samenstel van de assen van de computer worden een aantal potmeters verdraaid, welke zodoende een gegeven aan de computer doorgeven die digitaal wordt verwerkt. Zo simpel en toch zo gecompliceerd. De computer zelf kan dan, middels het softwareprogramma dat erbij komt, de verdere tekeningen verzorgen, door trigoniometrische berekeningen uit te voeren en vervolgens de nieuwe punten te bepalen. De lijntjes tussen de punten worden dan 'gewoon' door een instructie vanuit het programma doorgetrokken, al dan niet in kleuren. Dat hiermee een geweldige hoeveelheid aan informatie wordt gegeven hoeft geen betoog. Tweedimensionaal iets tekenen en het dan in drie dimensies te kunnen bestuderen heeft iets heel bijzonders.

Let wel, we praten hier over een stuk graphics op een microcomputer en niet op een dure professionele graphics terminal. Met een vrij eenvoudige set-up kan men hier dus al graphics mee toveren, waarvoor je enkele jaren terug nog een paar ton moest neertellen. Toen was deze informatie-techniek nog niet toegankelijk voor scholen of ontwerpbureaus. Nu is deze techniek in ons land nog vrij onbekend. Wie koopt het dan ook als er practisch niet over geschreven wordt en het DUS gewoon onbekend blijft. In America is deze techniek al veel beschreven en dus al veel in gebruik. Het heeft natuurlijk zijn beperkingen. Het gaat niet zo snel en vloeiend zoals wij het hebben gezien op tentoonstellingen waar bijvoorbeeld door Tektronix een 3-D terminal werd getoond. Dus geen eigen getekende vliegtuigjes die op het beeldscherm tollen alsof er een luchtgevecht plaatsvindt, maar wat langzamer en met wat minder punten. In elk geval wordt hiermee een stuk nieuwe informatie-techniek geboden, welke voor scholen bijzonder interessant is.

We zullen een voorbeeld geven. ***Figuur 1 - 5*** is iets voor een technische school. Hier gaan wij een poelie tekenen.

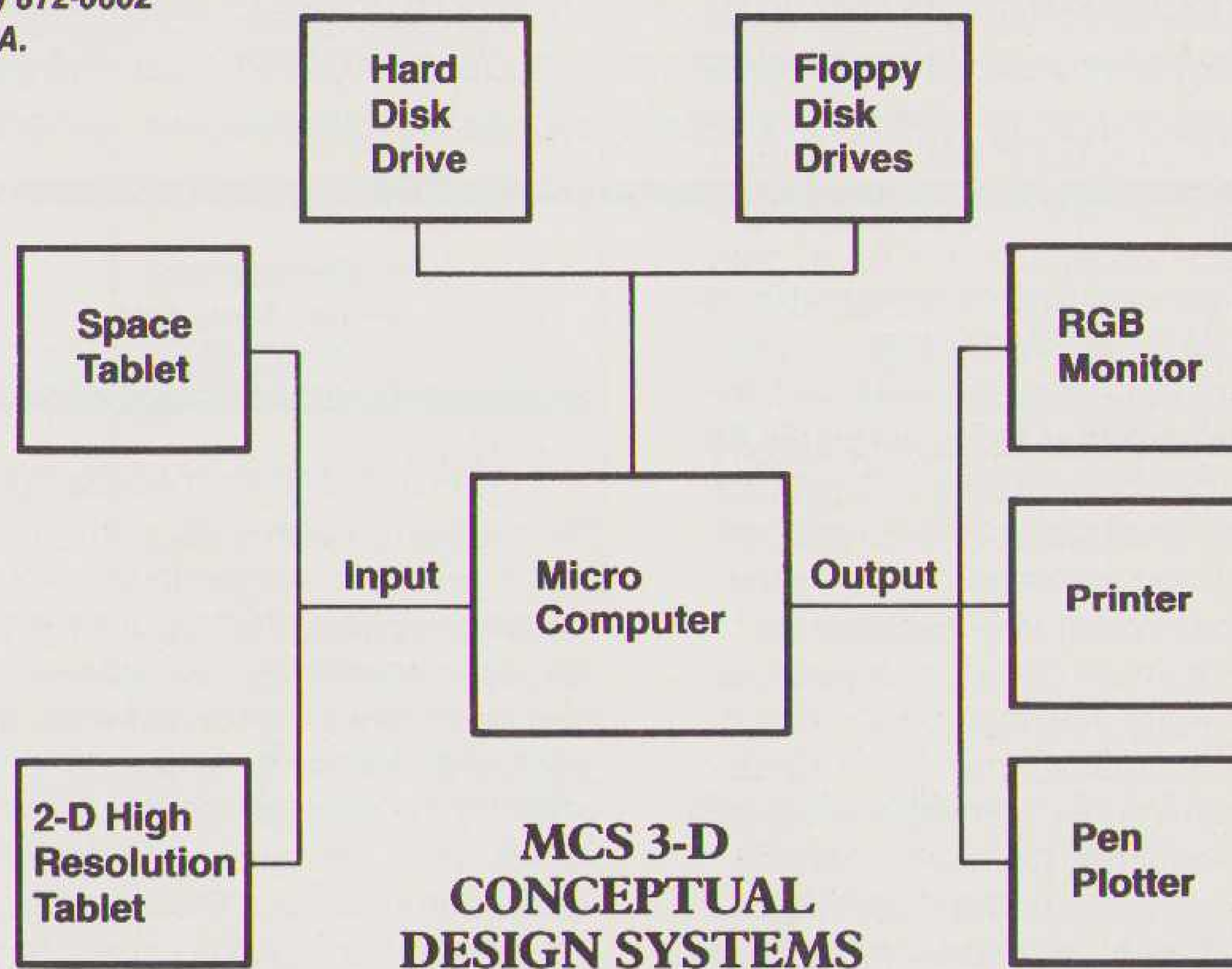


Figuur 1. Hier starten wij onze tekening met het digitaliseren van de gewenste punten; hier de as van de poelie.
Figuur 2. Met een enkele punt wordt de doorsnede van de as aangegeven. De cirkel wordt dan door de computer zelf getrokken.
Figuur 3. We zien de tekening vorderen. Gewoon een punt aangeven, pen indrukken en er verschijnt wederom een lijn.
Figuur 4. De spinneweb vordert. Het spinnetje is de cursor en de lijnen worden door het programma 'getrokken'.
Figuur 5. De complete tekening, de poelie. Dit kwam tot stand met 12 gedigitaliseerde posities: 1 om de as te definiëren en 11 om de ring structuren te bepalen, allemaal met dezelfde as. We zien de tekening nu in een schuine stand.
Figuur 6. Hier is een enkele ring als 'actief' onderdeel van de tekening geïdentificeerd en kan nu onafhankelijk van de rest worden gemanipuleerd, waardoor er een heel ander beeld ontstaat.
Figuur 7. Het resultaat van een tweestaps proces. Hier is de hele poelie 'actief' gemaakt en wat gewijzigd in axiale richting. Vervolgens is een van de ringen geïdentificeerd als 'actief half-figuur' en vervolgens vergroot en naar links verschoven. Alle verbindingslijnen zijn elastisch geworden en 'gewoon' mee uitgetrokken. Doe dat nu eens gewoon met het handje!
Figuur 8. Hier zien we een paar kantelingen van de originele poelietekening.
Figuur 9. Het resultaat van een tekening met drie contouren, getekend met een 2-D grafisch tablet met hoge resolutie. De verbindingslijnen zijn gegenereerd en getrokken. Vervolgens maakt het programma er deze verschillende tekeningen van.
Figuur 10. Een glas is gedigitaliseerd Alleen de as en 10 punten waren hiervoor nodig om dit figuur tot stand te brengen. Het hele proces duurde ongeveer 5 minuten waarin de computer de berekeningen voor al die punten uitrekende en weergaf.
Figuur 11. Nemen we nu een tennisbal en doen we hetzelfde dan kunnen we een figuur tot stand brengen als hier weergegeven: een sorbet met twee kersen erop!
Figuur 12. Verschillende condities kunnen worden gesimuleerd door de software-instructies iets anders uit te voeren en los te laten op de eenmaal getekende figuren.

MCS
MICRO CONTROL SYSTEMS INC.
143 Tunnel Road, Vernon, CT 06066
(203) 872-0602
U.S.A.

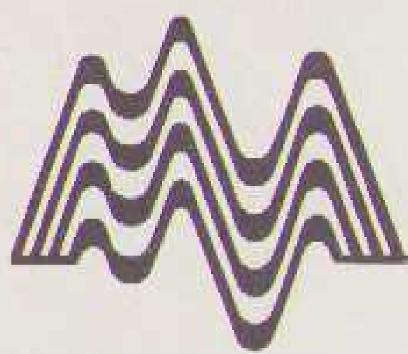
Wat kost het?

Hieronder ziet u een schets van hetgeen er voor nodig is. Als input *(invoer)* een space tablet en als extra een 2-D HiRes digitizer. Als uitvoer bij voorkeur een kleurenmonitor, maar een zwart/wit kan voorlopig ook. Een printer en, nog mooier, een plotter. Als geheugen kun je volstaan met een dubbele floppy, maar beter nog is een combinatie met een harde schijf. Een computer kost ruwweg een 3000 - 5000 gulden (BF × 20). 3-As ruimte tablet met software ca. 2500 gulden en met 4 assen 3300 gulden. Floppy drives, twee, met een interface voor de Apple ca. 2000 gulden en een hard disk ca. 6000 gulden. Een kleurenmonitor met interface-kaart zo tussen de 1500 en 2000 gulden en een printer ook zo'n 2000 gulden. Een penplotter wordt geleverd vanaf zo'n 3000 tot (voor scholen een A3 formaat) 5 à 7000 gulden. Dan nog wat franje als een extra kaart zus of zo, bijvoorbeeld voor het aansluiten van de plotter is bij de Apple een serieel-kaart nodig van zo'n 500 gulden. Men komt dan in totaal op zo'n 15.000 gulden ofwel zo'n BF 300.000. Uiteraard hoeft men dit systeem niet alleen voor dit doel te gebruiken, men kan er alle kanten mee uit. Informaticalessen op school, tekstverwerken, planning, rooster, talen-practicum en noem maar op. Het is een EXTRA mogelijkheid welke het aanschaffen van zo'n systeem EXTRA aantrekkelijk maakt.



Voor wie is het systeem bedoeld?

Dat hiermee een interessant leermiddel wordt aangedragen is duidelijk. Het is fascinerend om er naar te kijken en heel wat lesuurtjes zullen er heel wat duidelijker door worden. Dat we hier te maken hebben met een stuk informatica voor het onderwijs is duidelijk. Het is meer 'fun' dan werkelijk practische nut. Uiteraard wordt ervan gezegd dat er constructiebureaus zijn die dit toepassen en dat er geweldig veel van verkocht zijn. Naar onze mening is dat in een land als Amerika zeker het geval, maar voor ons land zal dit helaas nog wat beperkter zijn. Toch moet worden gezegd dat dit programma zo educatief is dat het voor een vak als INFORMATICA in feite een onmisbaar iets is, vooral op technische scholen. Het geeft op een zo indringende wijze zoveel informatie dat een vak als constructie tekenen opeens heel wat interessanter en directer wordt. Het vormt naar onze mening een heel duidelijke stap in de richting van werken met grafische terminals, welke uiteraard niet op elke school kan komen te staan. Een dergelijk systeem van MCS echter wel.



Lasers

Lichtbronnen met toekomst

Het toepassingsgebied van lasers wordt steeds belangrijker. Er is sprake van een duidelijk samengaan van laseronderzoek en de opkomst van moderne communicatie-, archivering- en consumentensystemen, waarbij op maat gesneden lasers een centrale rol vervullen.

Voor glasfibercommunicatie is de langgolvige laser onmisbaar. Het opto-electronische archiveringssysteem met DOR-platen (**DOR: D**igitale **O**ptische **R**egistratie) vereist zowel een wat kortgolviger laser met relatief hoog vermogen om de informatie in de vorm van putjes in de plaat te kunnen branden, als een laser met lager vermogen waarmee de informatie weer kan worden uitgelezen. Voor nieuwe consumentenapparatuur, zoals het Compact Disc- en het beeldplaatsysteem (LaserVision) zijn goedkope en relatief kortgolvige lasers nodig. Kortom, lasers zijn in opmars. Niet alleen in het professionele gebied, maar ook zeer duidelijk in het gebied van consumententoepassingen. Daarbij vraagt elke toepassing zijn eigen type laser.
Philips Research is actief op dit brede gebied van lasertoepassingen.
Het onderzoek is gericht op het realiseren van lasers op maat, het analyseren van de eigenschappen van materialen die perspectieven bieden bij de laserfabricage, op het optimaliseren van lasers, het verkrijgen van inzicht in de levensduur van lasers en op het ontwikkelen van geschikte technologieën.

Eénkleurig en in de pas

Met behulp van lasers is het mogelijk intense en uiterst fijne lichtbundeltjes te maken, zoals noodzakelijk voor de genoemde toepassingen. Daarbij heeft laserlicht een zeer bijzondere eigenschap: het is niet slechts monochromatisch *(licht van één kleur, één golflengte),* maar bovendien is het coherent. Dat betekent dat alle uitgezonden lichtpakketjes *(fotonen)* met elkaar in de pas lopen: ze hebben dezelfde fase. In ***figuur 1*** is dit schematisch weergegeven.

Bijdrage van: Philips Nederland Eindhoven.

Voor een aantal lasertoepassingen is de coherentie gewenst, zoals bijvoorbeeld voor sommige glasfibercommunicatiesystemen. Voor andere optische communicatiesystemen is een geringere coherentie beter, waarbij dus de fotonen, na een korte afstand te hebben afgelegd, uit de pas lopen. Voor het uitlezen van bijvoorbeeld een Compact Disc is niet per sé coherent licht nodig, maar is de beschikbaarheid van licht met een bepaalde golflengte van belang, met een lichtbundel die tot een zeer klein vlekje te focusseren is.

Pompen

De werking van een halfgeleiderdiodelaser hangt ten nauwste samen met de eigenschappen van halfgeleiders. Twee typen halfgeleider zijn voor de laserwerking van betekenis. Ten eerste het type waarbij de electrische geleiding vooral door electronen *(negatieve lading)* verzorgd wordt. We spreken dan van halfgeleiders van het type N. Het andere type halfgeleider is het P-type, waarin een tekort aan electronen is. De plaatsen waar een electron zich zou kunnen bevinden, worden *'gaten'* genoemd; zij zijn positief geladen. Net als electronen kunnen ook de gaten bewegen. In het P-materiaal zijn vooral de gaten verantwoordelijk voor de geleiding. Van belang is vooral de energietoestand van de electronen en gaten. Men maakt in dit verband onderscheid tussen twee energiebanden: de geleidingsband met relatief hoge energie en de valentieband van relatief lage energie ***(zie figuur 2).***

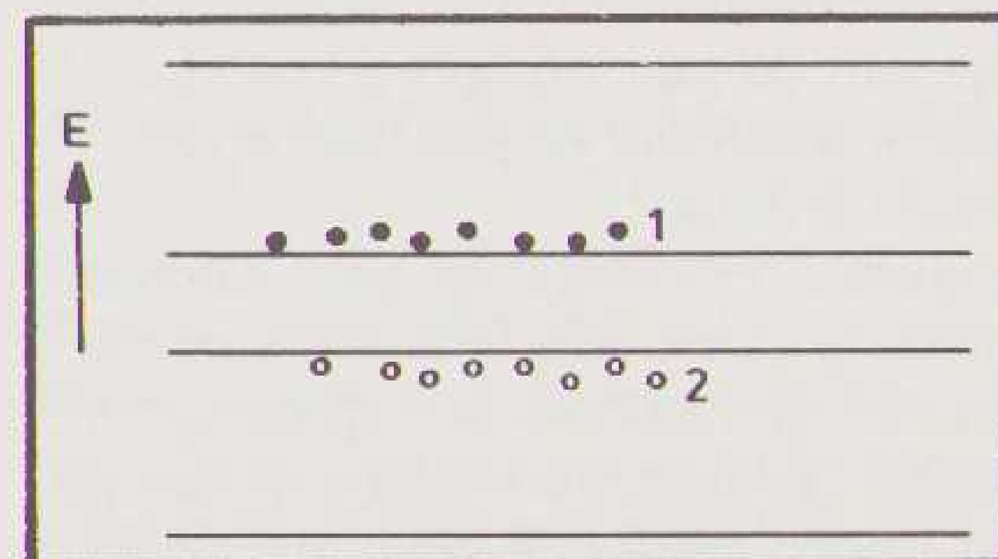


Fig.2. Bandenschema voor de electronenenergie in een halfgeleider. Hierin is 1) de geleidingsband met vrij beweeglijke electronen en 2) de valentieband met gaten, die eveneens beweeglijk zijn.

De voor de geleiding verantwoordelijke electronen in N-materiaal bevinden zich onderin de geleidingsband. De gaten, die in P-materiaal verantwoordelijk zijn voor de geleiding, bevinden zich bovenin de valentieband. Als een electron in een gat valt *(als electron en gat recombineren),* kan een foton ontstaan. De energie van het foton en daarmee de golflengte van het licht, wordt bepaald door het

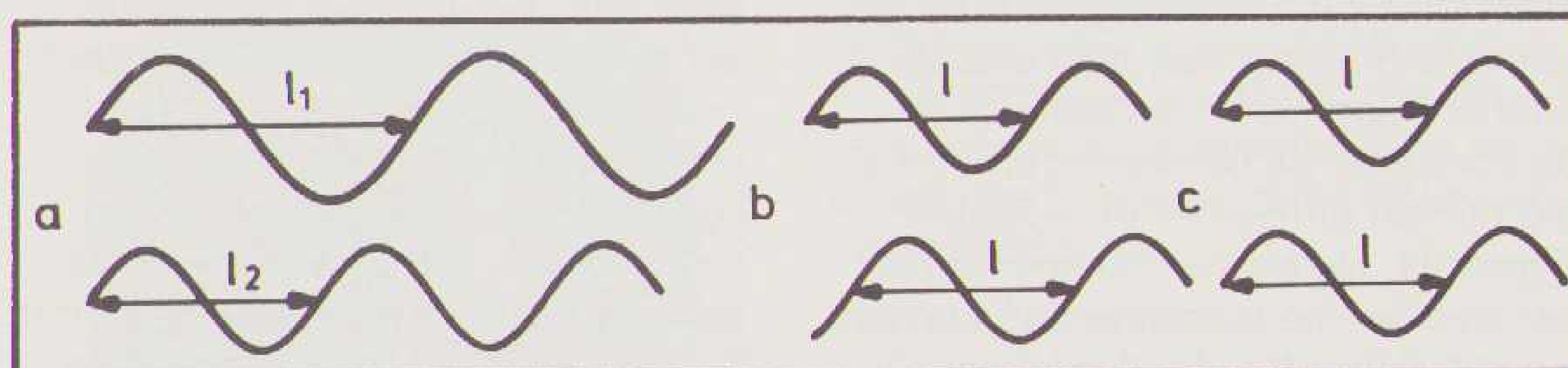
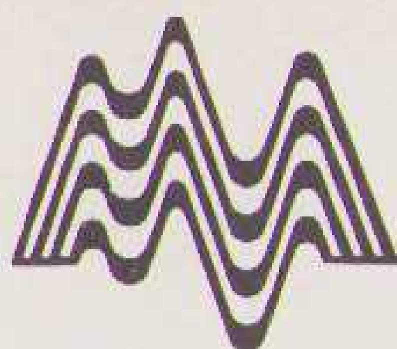


Fig.1. Een schematische weergave van golven met verschillende golflengte en fase.
a) Verschillende golflengte l_1 en l_2, verschillende fase.
b) Gelijke lengte l, verschillende fase; monochromatisch.
c) Gelijke golflengte, gelijke fase; monochromatisch èn coherent.



energieverschil tussen geleidings- en valentieband. Met dit alles hebben we echter nog geen laserlicht.
Laser is een acronym voor **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation, ofwel lichtversterking door gestimuleerde emissie van straling. Gestimuleerde emissie treedt op doordat de aanwezigheid van fotonen met een bepaalde energie recombinatie veroorzaakt van electron-gatparen met een overeenkomstig energieverschil. Het gaat er nu om zoveel mogelijk van deze stimulerende fotonen binnen de structuur gevangen te houden. Om deze gestimuleerde emissie op gang te houden, dient men ervoor te zorgen dat er voldoende electronen resp. gaten in de geleidings- en valentieband 'gepompt' worden. Bij een laserdiode kan dat laatste op een eenvoudige manier, namelijk door een electrische stroom door een geschikte halfgeleiderdiode te sturen.

PN-overgang

Als men een laag P-geleidend materiaal op een laag N-geleidend materiaal aanbrengt ***(figuur 3)***, onstaat er een PN-overgang of PN-junctie. Er zullen nu gaten uit het P-materiaal in

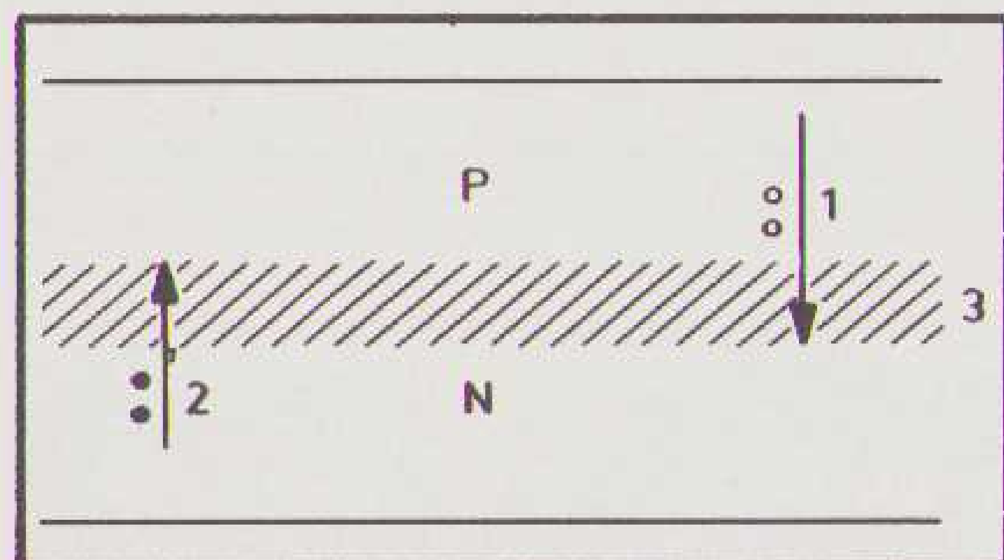


Fig.3. Schematische weergave van een PN-overgang. Hierin zijn 1) de gaten in het P-gebied en 2) de electronen in het N-gebied; 3) is het overgangsgebied (ofwel: de junctie). Van weerszijden dringen gaten en electronen het overgangsgebied binnen totdat een potentiaalverschil is opgebouwd dat verdere beweging van ladingdragers tegenhoudt.

het N-materiaal dringen en electronen uit het N-materiaal in het P-materiaal. Het P-materiaal wordt dan in de buurt van de overgang enigszins negatief. Er ontstaat een evenwichtstoestand, want méér electronen worden door de negatieve kant afgestoten en méér gaten door de positieve kant. Stuurt men echter een electrische stroom door deze overgang, in de richting zoals in ***figuur 4*** aangegeven, dan zullen extra electronen in de P-laag en extra gaten in de N-laag worden geïnjecteerd. Aan weerszijden van de overgang bevinden zich nu extra electronen resp. gaten. In deze gebieden kan onder geschikte omstandigheden lichtversterking door gestimuleerde emissie optreden.

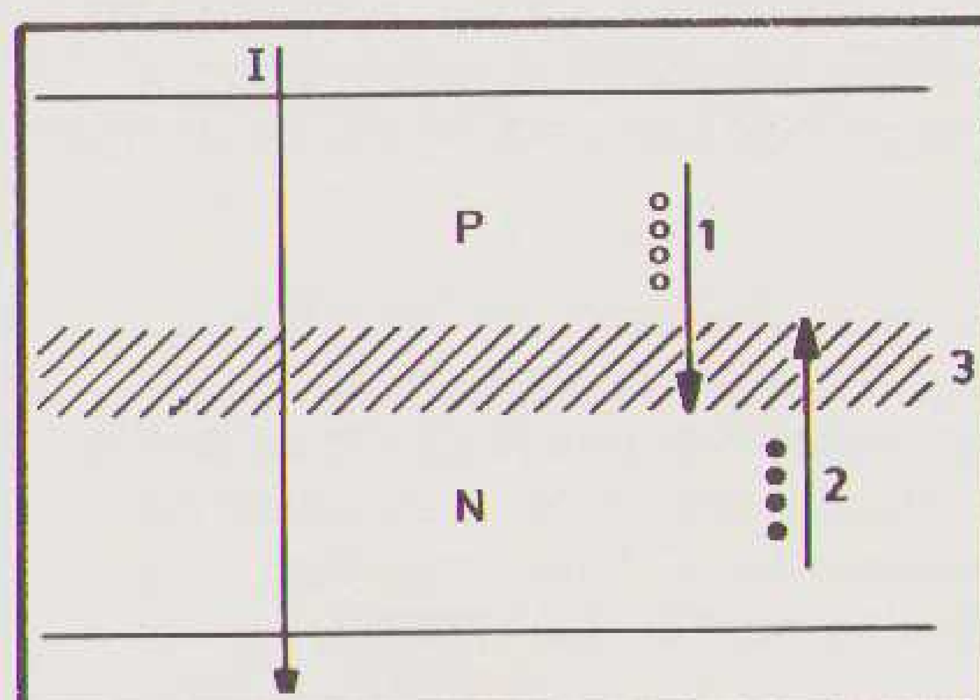


Fig.4. Schematische weergave van een PN-overgang waar een stroom door gaat. Hierin is 1) de injectie van gaten en 2) de injectie van electronen in het overgangsgebied en 3) is de juncitie; 4) is de electrische stroom.

Sandwich

Zoals reeds eerder gezegd dienen voldoende stimulerende fotonen binnen de structuur gevangen te blijven. Bovendien moet aan een practisch bruikbare laser nog de eis worden gesteld dat electronen en gaten — die immers door recombinatie voor fotonen zorgdragen — niet uit de structuur weglekken. Om aan deze eisen te voldoen werd de injectielaser met dubbele heterojunctie ontworpen. Dit gebeurde voor het eerst in het Philips Natuurkundig Lab. te Eindhoven, dat daarmee aan het eind van de jaren 60 een eerste octrooi betreffende heterostructuur-halfgeleiderlasers op zijn naam bracht. (De term heterojunctie houdt in dat men een overgang tussen materialen van verschillende samenstelling heeft.)
Zo'n laser is in principe als volgt opgebouwd. Men maakt een sandwichstructuur door de laag waarin laserwerking kan optreden *(de zg. actieve laag)* aan weerszijden te bedekken met een laag van een iets afwijkende samenstelling. Die samenstelling is zo gekozen dat de brekingsindex lager is dan die van de actieve laag. Laserlicht dat in de actieve laag wordt opgewekt, wordt dan aan de twee afdeklagen gemakkelijk totaal gereflecteerd. Bovendien zorgt de afwijkende samenstelling ervoor dat de electronen en gaten niet uit de actieve laag weglekken. Het resultaat is dat er voldoende optische versterking in de actieve laag plaatsvindt. Nu moet er nog voor gezorgd worden dat de opgewekte fotonen voor een deel in de structuur blijven functioneren als stimulerende fotonen, terwijl een ander deel als laserlicht de structuur verlaat. Kliefvlakken van het kristal waarin de actieve laag gelegen is, blijken als gedeeltelijk doorlatende spiegels te kunnen functioneren. In ***figuur 5*** is een typische injectielaser-structuur met dubbele heterojunctie schematisch weergegeven. ***Figuur 6*** (foto) toont een laser zoals die voor verschillende toepassingen wordt afgeleverd, gemonteerd op een koperen blokje dat voor de warmteafvoer dient.

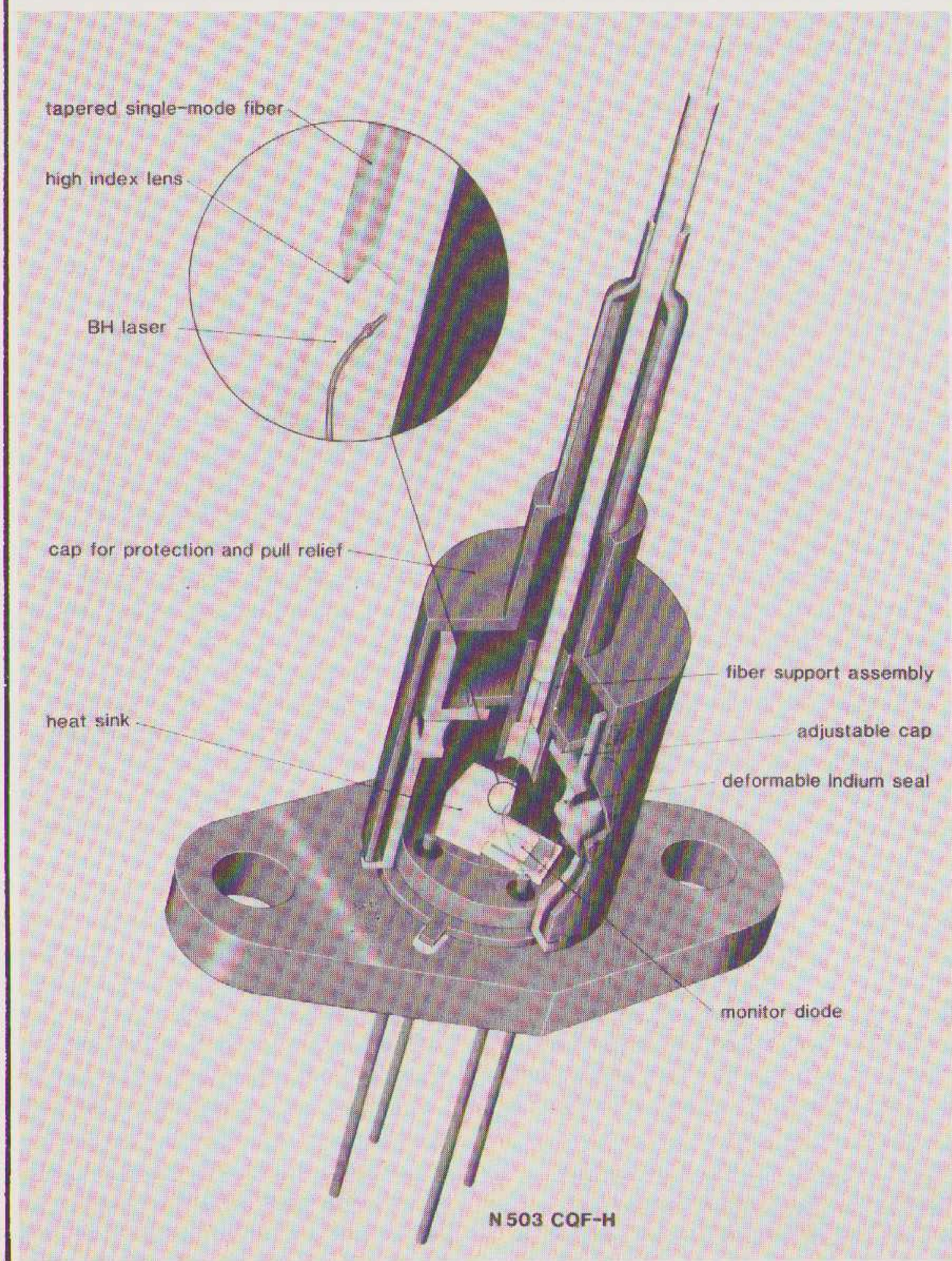
Gaas en algaas

Als materiaal voor dergelijke lasers wordt galliumarseen ***(GaAs,*** in de wandelgangen van het laboratorium als *'gaas'* uitgesproken), aluminiumgalliumarseen *(AlGaAs, 'algaas')* en indium-gallium arseenfosfor *(InGaAsP)* gekozen, afhankelijk van de gewenste golflengte van het laserlicht. De meerlagenstructuur wordt in het algemeen gerealiseerd met behulp van de zogenaamde vloeistoffase-epitaxie-technologie *(liquid phase epitaxy, LPE)*. Daarbij wordt een substraat (een kristalplaatje waarop men de lagen laat groeien) bij hoge temperatuur in contact gebracht met een oververzadigde oplossing. Bij afkoeling kristalliseert de opgeloste stof op het substraat. Voor lasers met relatief korte golflengte (780-900 nm, een nanometer is een miljardste meter) wordt galliumarseen als substraat gekozen. De groei van de meerlagenstructuur (actieve laag plus opsluitlagen) vindt dan plaats uit een oplossing met gallium als oplosmiddel en aluminium en arseen als opgeloste stof. De zo verkregen AlGaAs-lasers worden onder meer gebruikt voor het uitlezen van de Compact Disc. Voor langere golflengten (1300 nm en 1550 nm) wordt in het algemeen gebruik gemaakt van InGaAsP-lasers. De actieve laag bestaat uit InGaAsP en de opsluitlagen uit InP. Toepassingsgebied: glas-

1300 nm laser voor glasvezelcommunicatie over lange afstand

Sedert kort levert Philips een 1300 nm laser met twee verschillende *'pigtail'* aansluitingen voor glasvezels. De 502 CQF is voor multi-mode gradiëntvezel (50 μm diameter) en de 503 CQF voor single-mode glasvezel (5 μm diameter). De twee lasers zijn speciaal ontworpen voor glasvezelcommunicatie en -datatransmissie over lange afstand met snelheden tot 560 Mbit/s.
Dankzij een speciaal instelbaar koppelingssysteem van Philips is het rendement van de koppeling tussen laser en glasvezel hoog: 80% voor de 502 CQF en 50% voor de 503 CQF, hetgeen een goede optische stabiliteit garandeert over een temperatuurgebied van 0 tot 60°C. Het rendement van het communicatiesysteem in zijn geheel wordt nog verder verbeterd door de geringe verzwakking die de straling van 1300 nm in de glasvezels ondergaat.

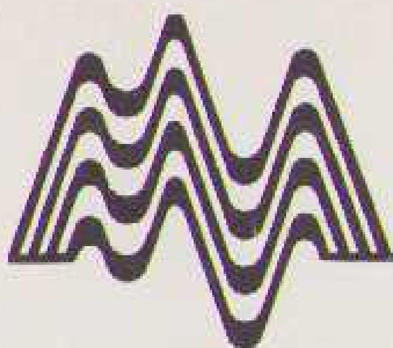
De drempelstroom van de lasers bedraagt normaal slechts 25 mA (40 mA max.). Het uitgangsvermogen voor de vezels bedraagt 3 mW bij de 502 CQF en 2 mW bij de 503 CQF. Beide zijn uitgerust met een snel reagerende fotodiode die optisch is gekoppeld met de achterkant. Deze meet de uitgezonden straling. De lasers zijn gemonteerd in een aangepaste, hermetisch afgesloten SOT-148 omhulling.
PHILIPS NEDERLAND, Marktgroep Elonco, Eindhoven. Tel. 040 - 782381.



fibercommunicatie.
In en op de lagenstructuur kunnen nog tal van modificaties worden aangebracht teneinde de laser te optimaliseren voor de gewenste toepassing. Op deze wijze zijn op maat gesneden lasers te realiseren. Voor de Compact Disc is het bijvoorbeeld gewenst over lasers te beschikken met uitgezonden fotonen die na een paar centimeter iets uit de pas gaan lopen. Een aan de plaat gereflecteerde laserbundel verstoort het door de laser uitgezonden signaal dan niet. Voor telecommunicatietoepassingen worden daarentegen vaak lasers gebruikt, waarbij de fotonen over grotere afstanden met elkaar in de pas blijven lopen.

Levensduur

Als men een laserdiode, zoals hier beschreven, continue laat werken, veranderen sommige van zijn eigenschappen geleidelijk in ongunstige zin. Op den duur is de laser dan aan vervanging toe. Een volledige verklaring van het verouderingsverschijnsel kan tot nog toe niet gegeven worden, maar met behulp van infrarood- en electronenmicroscopie heeft men wel enige indruk van de veranderingen die er in de kristalstructuur kunnen optreden.



Typische opbouw van een injectielaser met dubbele heterojunctiestructuur en GaAs als actieve laag.
De afmetingen zijn ongeveer 250 × 300 × 80 µm. Het laserlicht komt aan voor- en achterzijde door de halfdoorlatende spiegel naar buiten. Het licht dat aan de (niet getekende) achterzijde naar buiten komt, kan gebruikt worden als signaal voor een terugkoppelschakeling die de stroom door de laser zodanig regelt, dat een constant lichtsterkteniveau wordt verkregen.
I is de stroom door de laser en
1) substraat,
2) actieve laag,
3) halfdoorlatende spiegel,
4) strip voor stroomdoorgang,
5) laserlicht.

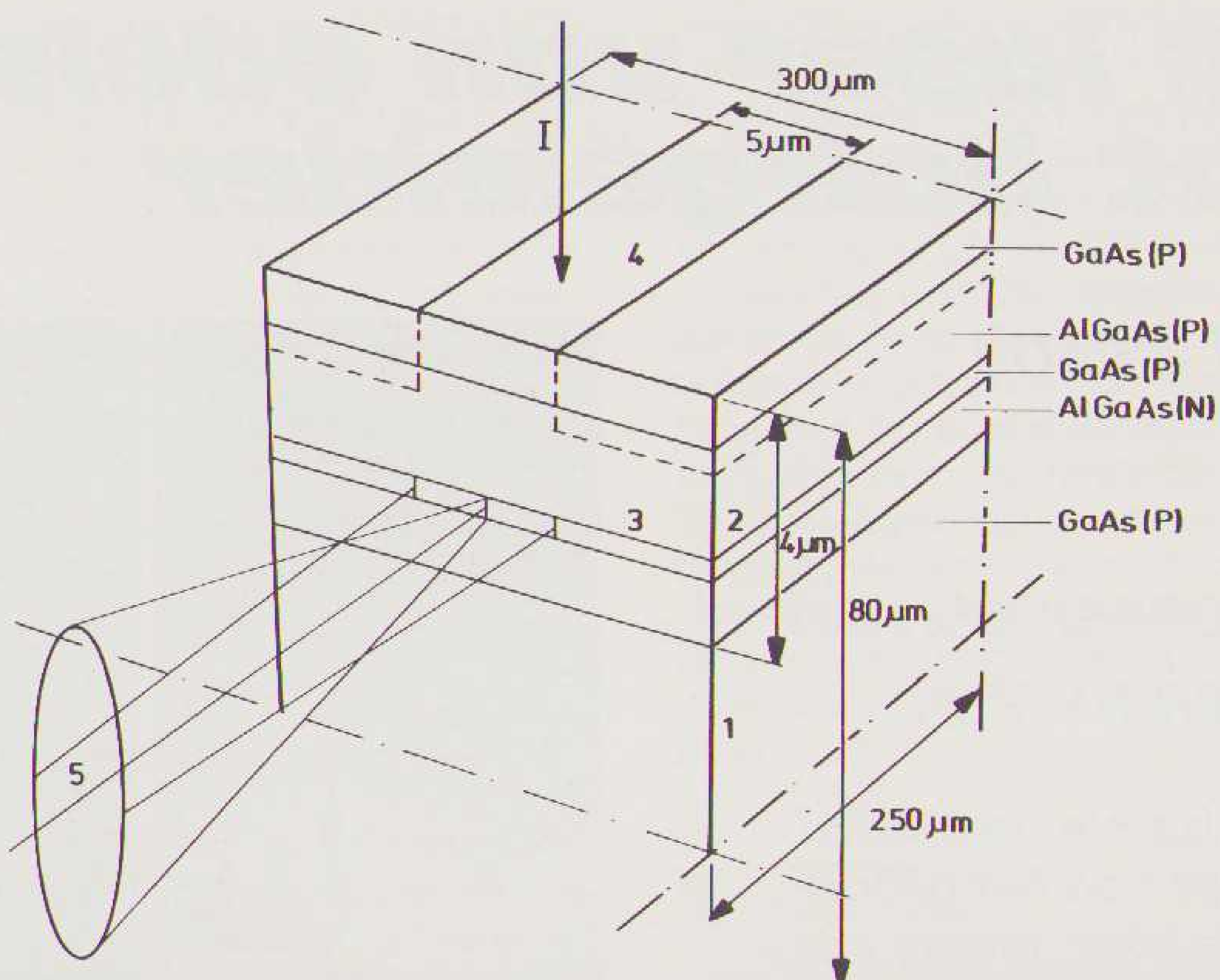
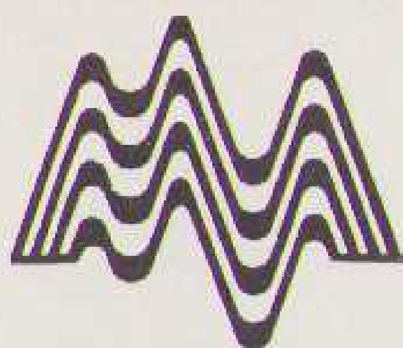


Fig.6 (foto) GaAs dubbel-heterojunctielaser, gemonteerd op een koperblokje dat voor de warmte-afvoer dient. Het blokje is speciaal bewerkt, zodat het montagevlak glad is en zeer scherpe kanten heeft, waardoor de laser over zijn gehele oppervlak kan worden vastgesoldeerd (goede warmte-afvoer) en wel zo dichtbij de rand dat de laserbundel naar boven kan uittreden zonder dat hinderlijke reflecties aan de rand van het blokje optreden. Onder het blokje bevindt zich een fotodiode die het aan de achterzijde van de laser uittredende licht meet om daarmee de sterkte van het uitgezonden laserlicht te kunnen regelen.

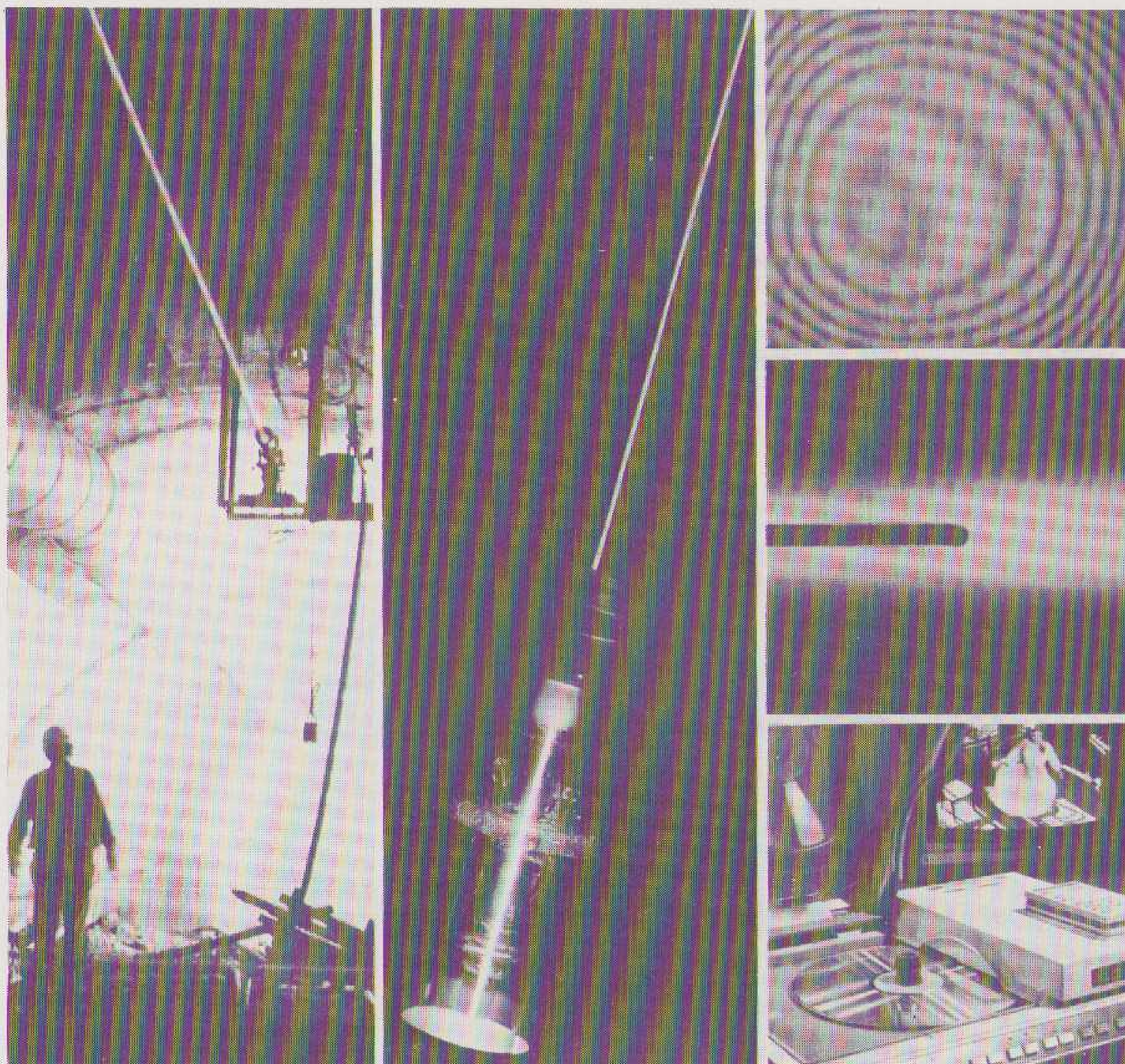


De laser van edelsteen tot halfgeleider

deel 3 (slot)

Toepassingen en experimenten

In dit laatste deel wordt ingegaan op het gebruik van de laser, enkele commerciële toepassingen en een aantal zelf uit te voeren experimenten.



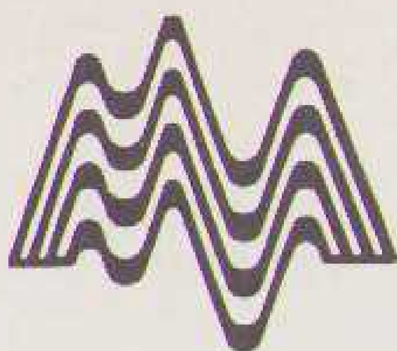
door:
P.F. Hanraets.

We bekijken hier uitsluitend de gas-laser en laser-diode, omdat andere soorten (bijvoorbeeld vaste stof en dye lasers) minder toegepast worden.

De voeding

Om een laser te kunnen laten werken is uiteraard een voeding nodig. Bij een laser is dat nogal een kritiek punt, omdat aan een laservoeding hoge eisen worden gesteld.

De gas-laser (bijv. een He-Ne laser) werkt op hoogspanning. Omdat het gas in de buis niet geleidend is, zal dit eerst met een spanning van enkele kilovolts geïoniseerd moeten worden. Is het gas eenmaal in geleidende toestand, dan moet de spanning direct zakken tot zo'n 1000 - 2000 V (afhankelijk van het type buis) met een maximaal toelaatbare afwijking van 50 - 100 V **(ca. 5%!)** van de opgegeven waarde. In de voedingslijn moet tenslotte nog een ballast-weerstand worden opgenomen, die er voor zorgt dat de stroom door de buis niet te hoog wordt. Bij een te hoge stroom gaat de laser immers te fel branden en wordt de levensduur aanzienlijk ingekort; bovendien kan dan de voeding defect raken. Is de weerstand daarentegen echter te hoog (te weinig stroom) dan zal de laser zwak branden, knipperen of helemaal niet werken. Het knipperen ontstaat op een punt dat de onbelaste voeding voldoende spanning kan leveren voor het ioniseren van het gas, maar de belaste voeding de spanning niet hoog genoeg kan houden om het gas in de geïoniseerde toestand te houden. Het probleem van de hogere opstartspanning wordt vaak opgelost door een cascadeschakeling te bouwen, die in principe de opstartspanning moet kunnen leveren. Door echter vanaf het punt waar de werkspanning wordt bereikt de condensatoren aanzienlijk in waarde te verkleinen, kan de voeding die hoge spanning alleen in onbelaste toestand handhaven. Uit experimenten is bovendien gebleken dat alle condensatoren en diodes een werkspanning moeten hebben, die boven de nominale werkspanning van de voeding (in belaste toestand) ligt. Verder is het ook van belang dat de diodes tegen voldoende stroom bestand zijn. Na gebruik en zeker voor er aan gewerkt wordt, moet de voeding ontladen worden door beide voedingslijnen over een weerstand van ca. 100K gedurende vijf minuten kort te sluiten. Vervolgens wordt met een (bij voorkeur analoge) voltmeter gecontroleerd of de spanning weg is. Vergeet hierbij niet dat alle blanke leidingen en de weerstand hoogspanning kunnen voeren (ook bij uitgeschakelde voeding) en goed geïsoleerd gereedschap dus geen overbodige luxe is; net zo min overigens als een dergelijke plastic behuizing en deugdelijke aansluitingen voor de voeding.



De laserdiode heeft weer andere voedingsproblemen, afhankelijk van de toepassing: gepulseerd of continue werkend. Deze twee toepassingen stellen in feite tegenstrijdige eisen aan de voeding; vandaar dat ze apart bekeken worden.

Puls-lasers zijn laserdiodes, die gedurende een fractie van een seconde pulsen met een energie van soms wel 50 Watt kunnen afgeven. Deze eigenschap wordt dan ook vaak breed uitgemeten in advertenties. Wat de adverteerder er echter meestal niet bij zet is dat het hier om lichtpulsen van slechts enkele microseconden gaat bij een pulsfrequentie, die vaak onder de 5 kHz ligt. Op die manier blijft er van het effectieve rendement uiteraard niet veel meer over. Gaan we uit van een pulstijd van 1 µs (één miljoenste seconde) dan zijn transistoren vereist, die tot in het MHz-gebied werkzaam zijn en bovendien een stroom van enkele Ampères kunnen schakelen. Duurt een puls om een of andere reden te lang, dan zal de laserdiode binnen de kortste keren door oververhitting kapot gaan.

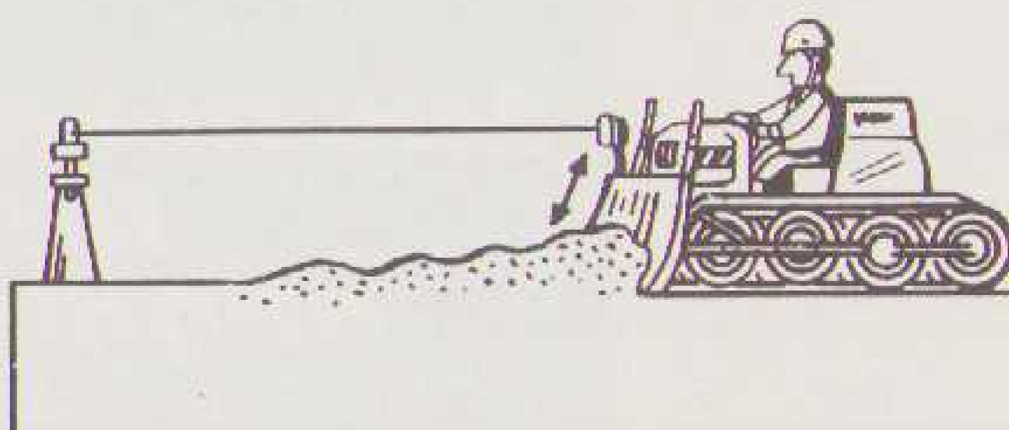
Continue-lasers zijn laserdiodes, die op gelijkspanning werken en dus ook een continue laserstraal uitzenden. Een bekend voorbeeld is de CQL 10, die door Philips in haar CD-spelers wordt toegepast. Bij dit type laserdiodes is zowel de spanning als de stroom erg kritisch. Bij de meesten worden dan ook niet voor niets individuele specificaties meegeleverd. Een aantal laserdiodes zijn voorzien van een ingebouwde pin-diode (een fotodetector) die de stralingsintensiteit opneemt en het meetresultaat terugkoppelt naar de voeding, waardoor een gelijkmatige en vooral niet te sterke lichtstraal de laser verlaat. Alhoewel in principe ieder laserdiode zowel continue als pulserend kan werken, zijn ze toch allemaal in eerste instantie slechts voor een van beide toepassingen gemaakt (behuizing, aantal koelplaten, etc.). Het hele probleem komt in wezen neer op het feit dat een laserchip aan een maximum temperatuur gebonden is. Wordt de chip heter, dan zal deze onherroepelijk in versneld tempo degenereren of erger. Wordt nu een krachtige stroomstoot door een laserchip gestuurd, dan zal deze eerder op temperatuur zijn bij een klein stroompje. Zodra de chip op temperatuur is, moet deze eerst afkoelen, alvorens de volgende stroompuls toegevoerd mag worden. Omdat het rendement (nog) erg laag is — ongeveer 99% van de toegevoerde energie wordt in warmte omgezet — is de chip snel opgewarmd. Wordt het rendement verbeterd, dan worden de laserchips automatisch krachtiger. Beneden een bepaalde stroom zal de chip nooit z'n maximaal toelaatbare temperatuur krijgen en kan deze dus continue werken.

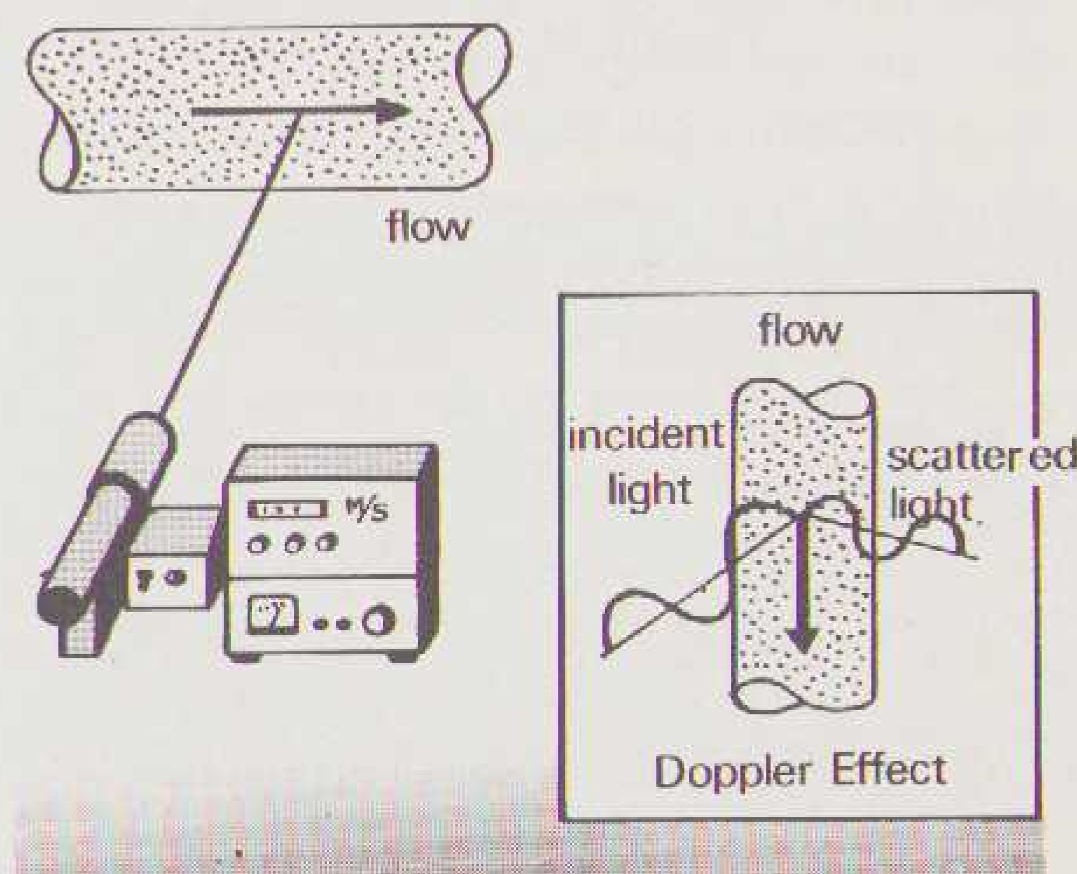
Practische toepassingen

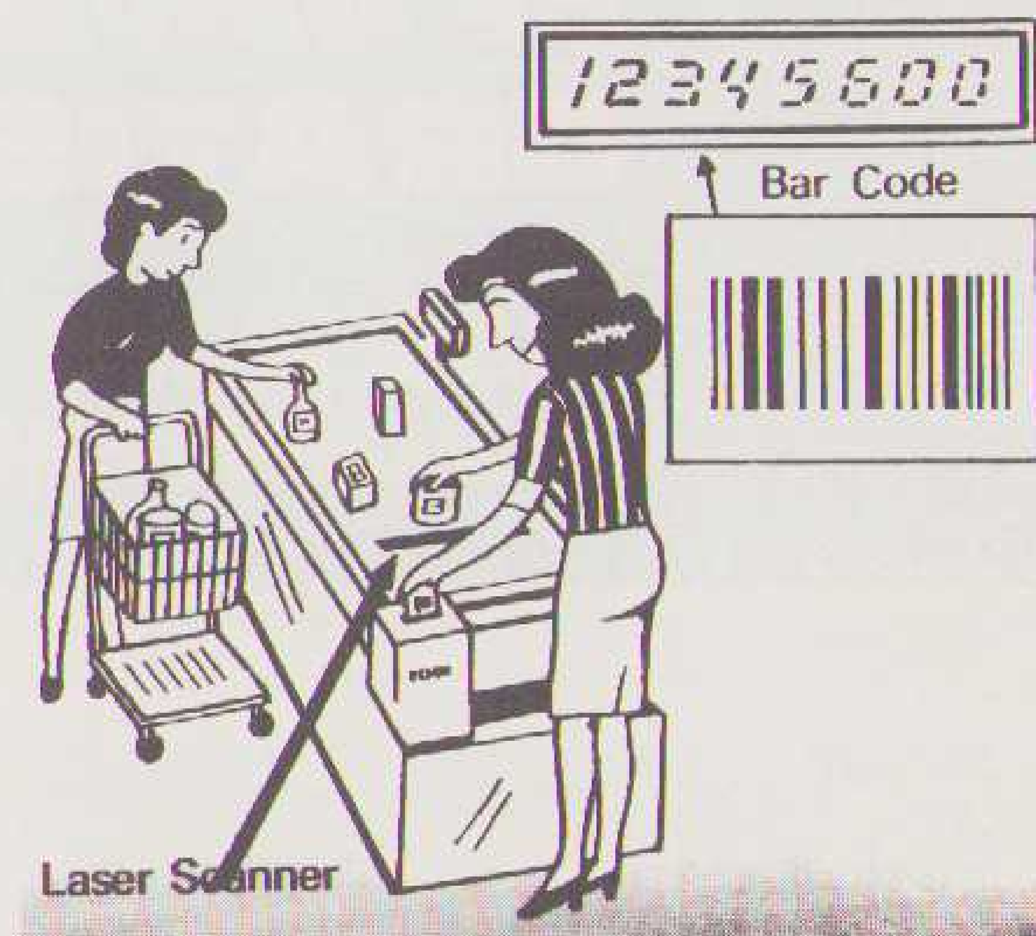
Alweer geruime tijd wordt de laser op redelijk grote schaal toegepast in commerciële producten, zoals de compact disc en de beeldplatenspeler (LaserVision), in de chirurgie, bij



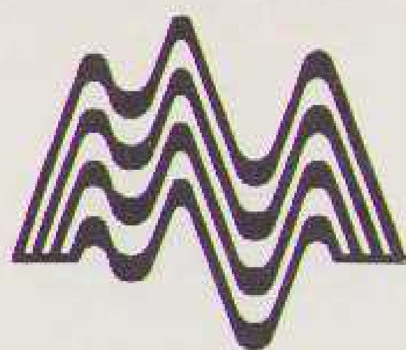
datatransmissie over glasfiberkabels en bij afstandsmetingen om maar iets te noemen. Om met het laatste te beginnen: afstandsmeting is een van de oudste toepassingen van de laser. Al in 1969 plaatsten Neil Armstrong en Edwin Aldrin — de eerste mensen op de maan — een laserreflector op de maan, waarmee de afstand aarde - maan zeer nauwkeurig kan worden gemeten. Het principe van deze meting berust op tijd, die het licht er over doet om heen en weer te reizen. Deze tijd wordt door twee gedeeld, vermenigvuldigd met de lichtsnelheid en voilà: de afstand. Verder wordt de laser nog toegepast bij het recht uit sturen van machines of bijvoorbeeld het egaliseren van een stuk land met een lasergestuurde tractor-schep. Daarnaast zijn er ook een aantal ingewikkelder toepassingen. In de chirurgie wordt bijvoorbeeld een laserlancet gebruikt om kankercellen te vernietigen zonder het omliggende weefsel te beschadigen, of om het netvlies van het oog weer vast te zetten als dat dreigt los te scheuren. Het gezichtsvermogen wordt door deze behandeling wel aangetast, maar dat is toch altijd beter dan totale blindheid. Bij snelheidsmetingen van vloeistoffen laat men een laserstraal door de vloeistof lopen. Het verschil tussen het invallende en gereflecteerde licht is dan een maat voor de snelheid (Doppler-effect). En zo zijn er nog vele andere toepassingen. Het voert in dit verband echter te ver om uitvoerig op alle toepassingen in te gaan.











Zelf experimenteren

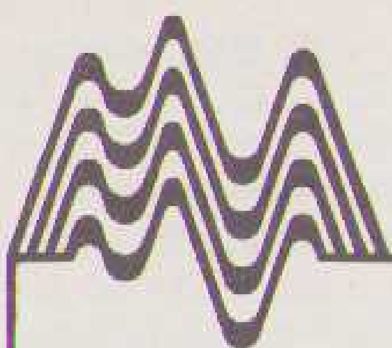
Alvorens op enkele experimenten in te gaan, maken wij u erop attent dat wij binnenkort enkele lasers in ons onderdelenservicepakket zullen opnemen, in verband met enkele op stapel staande laserprojecten. Mocht u toch nu al een laser willen aanschaffen, dan kunnen wij u een He-Ne laser met een vermogen van niet meer dan ½ mW aanbevelen (incl. voeding). Pas bij de experimenten in ieder geval op voor het risico van oogbeschadiging, óók met laserdiodes.

Experiment 1
Voor dit experiment is nodig: een laser, een spiegeltje van max. ½ × ½ cm (geen zilverpapier o.i.d.!) en een 5 W luidspreker met een vlak midden (eventueel bolletje verwijderen, als daar een vlak plaatje onder zit). Het spiegeltje wordt stevig op het vlakke middenstuk van de luidspreker (liefst in boxje) gelijmd. Vervolgens sluiten we de luidspreker aan op een geluidsbron en richten we de laserstraal onder een schuine hoek op de spiegel. Het gereflecteerde licht tekent nu een leuk patroon op de muur.

Experiment 2.
Voor dit experiment is nodig: een laser, een halfdoorlatende spiegel, een aantal gewone spiegeltjes en een fotodiode, aangesloten op een audioversterker. De halfdoorlatende spiegel wordt onder een hoek van 45° met de laserstraal opgesteld, zodat een deel van het licht door de spiegel heen gaat en een deel wordt gereflecteerd. Het doorgaande licht wordt op een ruit gericht, waar een klein spiegeltje op is geplakt en het gereflecteerde licht valt direct op de fotodiode. Het is de bedoeling dat het door de ruit gereflecteerde licht ook op de fotodiode terecht komt. Op de fotodiode ontstaat daardoor een interferentiepatroon, veroorzaakt door de trillingen in de ruit en men kan precies horen wat er achter de ruit gezegd wordt. Het verdient aanbeveling om d.m.v. matglaasjes de intensiteit van beide lichtstralen ongeveer gelijk te maken.
Verder kan het ook noodzakelijk zijn om bepaalde afstanden in de opstelling iets te veranderen voor een optimaal resultaat.

Experiment 3
Door de voedingsspanning van een laser te moduleren (Amplitude Modulatie) kan op eenvoudige wijze informatie worden verzonden via de lucht of bijvoorbeeld een glasvezelkabel. Voor de ontvangst is dan een audioversterker, als in experiment 2 gebruikt, nodig. In tegenstelling tot de andere twee experimenten leent dit experiment zich goed om laserdiodes toe te passen. De overdrachtsafstand door de lucht zal in de meeste gevallen (afhankelijk van het type laserdiode) niet groot zijn, maar wij kunnen het alleen maar afraden om een moduleerbare hoogspanningsvoeding te bouwen voor een gas-laser.
Er wordt momenteel in samenwerking met Van Wissen Elektronics uit Geldrop gewerkt aan de realisatie van experimenten 2 en 3 en wij hopen deze zo spoedig mogelijk in dit blad te kunnen opnemen.





ONDERDELENSERVICE

Zelfbouwkaaten voor Apple-slot computers.

Door gebruik te maken van onderstaande bestelbon kunt u de printen verkrijgen uit de serie zelfbouwkaarten voor Apple-slot computers. De print behorende bij het project **"De Apple 6522/VIA I/O print"** gepubliceerd in de gecombineerde juli/augustus uitgave kost **f 89,— incl. BTW.** Deze print kan ook weer worden gebruikt voor de projecten **"Programmeerbare geluidsgenerator"** en **"Een 8-bit D/A en A/D omzetter"** resp. gepubliceerd in het november- en decembernummer. De **EPROM-print** behorende bij het project **"Een EPROM-programmer"** van deze maand, kost **f 155,— incl. BTW.** Deze projecten zijn een serie artikelen uit het boekwerk **"The custom Apple"** van Winfried Hofcaker. Dit boekwerk kunt u bestellen, middels de Nanton Press Boekenservice bestelbon elders in dit blad. **bestelnr. 9362 — Prijs f 87,50.**

ELV - electronica bouwpakketten.

In nauwe samenwerking met ELV, leveren wij u tevens de onderdelenpakketten van de onderstaande bouwprojecten.

Bestellen.

U kunt gebruik maken van de bestelbon met duidelijke vermelding van het gewenste (aantal) artikel(s) en bestelnummer(s) **én** door overmaking van het bedrag **plus f 7,50** verzend- en administratiekosten op gironr. 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V.

ELV HAMEG-UNISCOOP. (Uitgave nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.)
Complete kit onderdelen, metaaldelen, kast met gebouwde en geteste ingangsdeler, beeldbuis met mu-metalen afscherming, echter zonder printplaten. **Bestelnr. 20066BK . . . . Prijs f 752,— incl. BTW.**
Set printplaten, 5 stuks. **Bestelnr. 20066PI . . Prijs f 65,— incl. BTW.**
ELV-HAMEG, 10 MHz SCOOP **kant en klaar.**
Bestelnr. 066F . . . . Prijs slechts f 948,— incl. BTW

Electronische Soldeerstation LS-7000. (Uitgave nr. 1.)
Complete bouwset met digitale temperatuur aanwijzing incl. prints.
Bestelnr. 042BKL . . . . Prijs f 275,— incl. BTW.
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 042F . . . . Prijs f 377,50 incl. BTW.**

Electronische Thermometer T-100. (Uitgave nr. 4.)
Bouwset met 3½ delige LCD-display, zonder print.
Bestelnr. 029B . . . . Prijs f 102,75 incl. BTW.
Printplaatje. **Bestelnr. 029P . . . . Prijs f 13,50**
Behuizing. **Bestelnr. 029G . . . . Prijs f 74,50 incl. BTW**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 029F . . . . Prijs f 186,50**

Digitale Multimeter MM-31. (Uitgave nr. 5.)
Bouwset zonder prints en kast, afm. 155 × 65 × 163 mm.
Bestelnr. 031B . . . . Prijs f 186,— incl. BTW.
Printplaatjes, 2 stuks. **Bestelnr. 031P . . . . . Prijs f 45,25 incl. BTW.**
Kast met frontplaat. **Bestelnr. 031G . . . . . . Prijs f 58,75 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 031F . . . Prijs f 399,50 incl. BTW.**

Digitale Capaciteitsmeter DCM 7000. (Uitgave nr. 6.)
Bouwset zonder printen. **Bestelnr. 001B . . . Prijs f 172,50 incl. BTW.**
Bouwset met printen. **Bestelnr. 001M . . . . . Prijs f 219,50 incl. BTW.**
Behuizing met frontplaat. **Bestelnr. 001G . . Prijs f 40,50 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 001T . . . Prijs f 390,— incl. BTW.**

1 GHz Universeel frequentieteller FZ 7000.
(Uitgave nr. 7.)
Compleet gemonteerd en afgeregeld, in behuizing:
In 50 MHz-uitvoering. **Bestelnr. 032F/50 . . . . Prijs f 672,50**
In 1 GHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/1G . . . . Prijs f 799,—**

FZ 7000 bouwset in 50 MHz uitvoering.
bestaande uit de onderdelenset, prints en afscherming voor de voorversterker, alsmede de voeding voor de voorversterker, echter zonder kast. **Bestelnr. 032B + ... Prijs f 408,25**
Kast compleet. **Bestelnr. 032G . . . . Prijs f 54,—**

Uitbreiding naar 1 GHz (50 MHz - 1 GHz).
Bouwset metafscherming. **Bestelnr. 035B + ... Prijs f 108,50**
Adaptor voor bananensteker op BNC. **Bestelnr. 035A. Prijs f 24,—**
Meetkabel met meetkop 1:1 (1 MM/47 pF) en BNC stekers.
Bestelnr. 035MK . . . . Prijs f 51,50

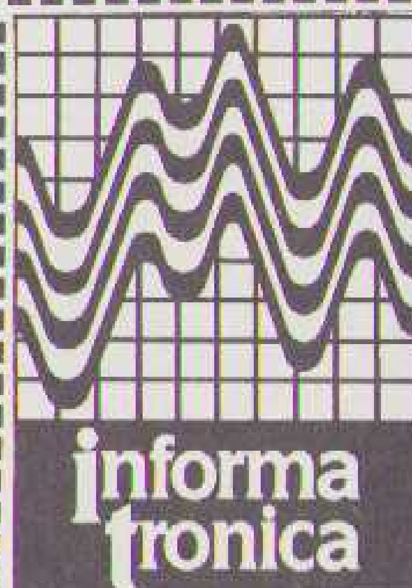
Wisselspanningsvoeding WSN 7000. (Uitgave nr.8.)
Complete bouwkit met printjes. **Bestelnr. 086BKL . . . Prijs f 248,50**

FG 7000.
1 MHz Frequentiemeter/functiegenerator.
(Uitgave nr. 9 en nr. 10.)
Complete **bouwset,** incl. de prints.
Bestelnr. 014/015 BKL . . . . Prijs f 424,80
Compleet **gemonteerd. Bestelnr. 014/015 F . . . . Prijs f 663,25**



LET OP!
Levering geschiedt 4-6 weken
na ontvangst van uw betaalde opdracht.





BESTELBON

Opsturen aan:
Informatronica Onderdelenservice.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven.

Hierbij bestel ik,

ARTIKEL	BESTELNR.	AANTAL	PRIJS

☐ Ik sluit hierbij voldoende **niet** ingevulde, maar **wel** ondertekende bank/girobetaalkaarten of Eurocheques en ontvang de zending franco thuis.
☐ Stuurt u de artikelen maar onder REMBOURS.
Ik betaal hiervoor f 7,50 extra. (Voor België f 14,50 extra.)

Naam: ____________________

Postcode: ________ Adres: ____________

Woonplaats: ____________________

Telefoon: __________

Handtekening:

____

Werken met bestanden de Apple

Leoy Finkel en Jerald R. Brown
f 45,— Bestelnummer 4355
Academic Service 249 blz.

Een zelfstudiegids op Applesoft - en Business Basic, nadat een ieder kennis heeft gemaakt met Basic en reeds enige programmeerervaring heeft opgedaan met bijvoorbeeld een ledenadministratieprogramma is het goed om te weten hoe je een bestand dient op te bouwen of te onderhouden op kassette of floppy disk. Een gegevensbestand kan bestaan uit een verzameling boekhoudkundige gevens, fiskale gegevens, adreslijsten, enz. vanuit de taal Basic wordt duidelijk beschreven hoe deze bestanden funktioneren, gaandeweg leert u dan de kassette en diskette te gebruiken om het bestand bij te houden, numerieke en statistische gegevens te verwerken, mailinglijsten te maken enz. In dit boek wordt ook aandacht geschonken aan het gestileerd ontwerpemn waardoor men leert overzichtelijker programma's op te bouwen. Kortom een zeer bruikbaar en nuttig boek voor diegene die beroepsmatig of privé een bestand moet beheren.

IBM Personal Computer

Larry J. Goldstein en Martin Goldstein
f 65,— Bestelnummer 4367
Spectrum 310 blz.

Voor het eerst is er een boek dat speciaal geschreven werd voor beginners, mogelijke kopers en bezitters van de IBM Personal Computer. Dit boek biedt de lezer een grondige, verfrissende informele inleiding in de programmeertaal Basic. In dit allesomvattende boek leert u van het opstarten tot en met het gestruktureerd programmeren van deze beroemde computer. In de veertien hoofdstukken komen verder ondermeer de volgende onderwerpen aan bod: beginnen met Basic, programmeerproblemen oplossen, uw computer als archief, tekeningen, computerkunst, tekstverwerking, computerspelletjes, simulaties, midden fijn- en fijn raster grafiek, software die u kunt kopen, hoe nu verder en andere toepassingen voor uw computer. Aspirant kopers èn bezitters van de IBM-PC mogen niet voorbij gaan aan dit boek!

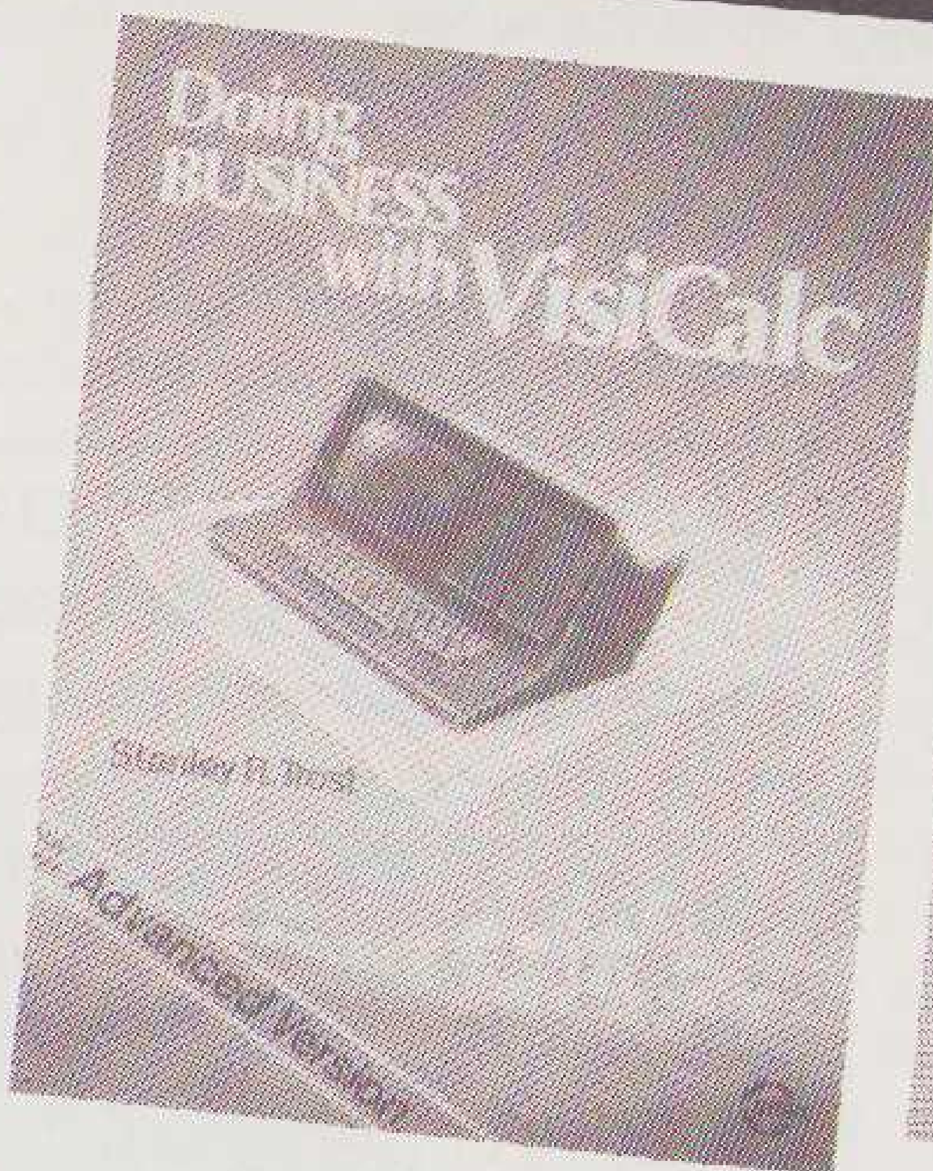


Doing business with Visicalc

Stanley R. Trost
f 51,35 Bestelnummer 4339
Sybex, 259 blz.

Maak van uw computer een electrische 'verkoopstaat-machine'. 50 manieren om het gebruik van Visicalc tot een sukses te maken. Doing Business with Visicalc beval vijfig dynamische toepassingen van het Visicalc programma. Dit boek verschaft u de kennis voor het opzetten en toepassen van de 'spreadsheets' op de computer die het mogelijk maken om:
—Alle bestanden bij te houden en te bewerken.
—Prognoses te maken van de verkoop.
—Voorbereiden van inkomstenbelastingrapporten.
—Analyse maken van investeringen.
—Het kontroleren van het budget etc.
Van elk van de vijftig toepassingen is een voorbeeld opgenomen. Een onmisbaar boek voor kantoren en bedrijven die het werk een stuk overzichtelijker en sneller willen laten verlopen.

Nanton Press BOEKEN





De Apple Personal Computer voor beginners

f 55,— Bestelnummer 4366
Prentice Hall/Spectrum 300 blz.

Dit boek gaat uit van 'leren door zelfdoen'. Er wordt geen ervaring vereist, geen wiskundeknobbel; slechts neiuwsgierigheid en interesse. Het boek komt het best tot zijn recht als de lezer een Apple-computer voor zich heeft en alle voorbeelden en programma's direkt op de machine uitprobeert. Uitvoerig en duidelijk worden de beginselen en technieken over het gebruik van de computer beschreven. Het boek is verdeeld in 11 hoofdstukken die ieder een bepaald facet van de Apple behandelen. Er wordt van een standaard versie uitgegaan daarbij aannemend dat de gebruiker beschikt over een diskette-eenheid voor de opslag van informatie buiten de computer. Al naar gelang u verder leest ontdekt u de vele mogelijkheden van de Apple en voor je het weet ben je spelenderwijs aan het einde van het boek. Vanaf dat moment ben je gewapend met voldoende kennis om die fascinerende wereld van de computer met al zijn mogelijkheden verder te verkennen. In een aantal appendices wordt kort ingegaan op ondermeer de randapparatuur, het gebruik van kassettes, een samenvattende Apple-vokabulaire, Peek en Pook instrukties en andere programmeertalen. Een betere instruktie voor de Apple computer is nauwelijks denkbaar.

Mastering Visicalc

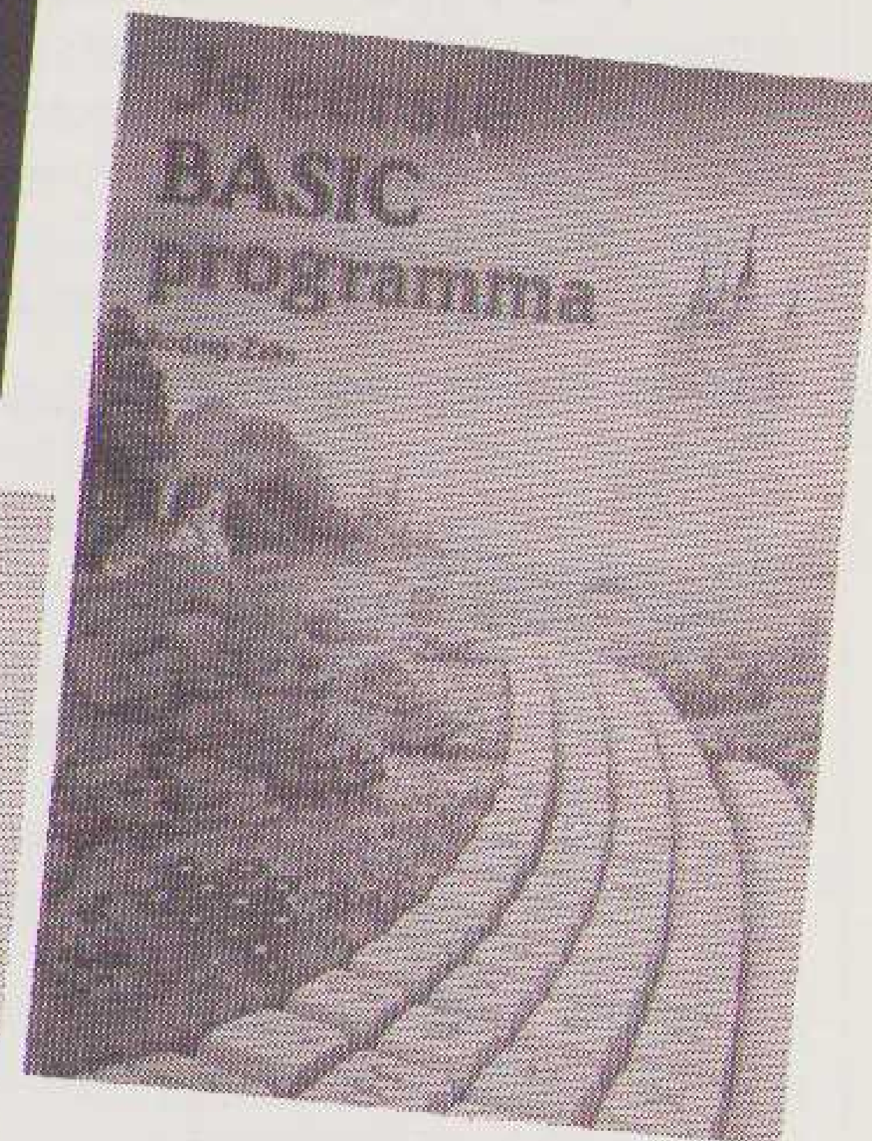
Douglas Hergert
f 51,35 Bestelnummer 4340
Sybex, 217 blz.

In dit boek maakt u kennis met een ander zeer populair softwarepakket dat speciaal werd ontworpen voor toepassing in het bedrijfsleven. Visicalc is bij uitstek geschikt voor het maken van spreadsheets. Het programma staat bekend om zijn gebruikersvriendelijkheid en is flexibel en rekbaar genoeg om tal van uiteenlopende opdrachten te volbrengen. In dit goed verzorgde boek worden alle mogelijkheden en alle mogelijke toepassingen duidelijk toegelicht met voorbeelden en schema's. De nieuwkomer wordt geleerd hoe de data is te bereiken en hoe het meeste voordeel is te halen uit de belangrijkste Visicalc eigenschappen. Voor hen die al wat langer met Visicalc werken maar nog vragen hebben over de meest geavanceerde mogelijkheden staan er in dit boek hierop de antwoorden. U leert meer over de LOOKUP-, de NVP- en de logische funkties. Voor hen die reeds denken aan uitbreiding van het programma, bijvoorbeeld het werken met Visicalc in kombinatie met een zelf ingeschreven programma, zijn zeer waardevolle tips opgenomen, waaronder een introduktie in het gebruik van de DIF files, en het uitwiselen van data tussen Visicalc en Basic.

Doing Business with Supercalc

Stanley R. Trost
f 57,05 Bestelnummer 4341
Sybex, 248 blz.

Het Supercalc programma is een van de bekendste programma's voor de Personal Computer. Dit indrukwekkende softwarepakket tovert tal van overzichtstaten op uw beeldscherm en voert honderden berekeningen uit in enkele minuten. Het werken met dit programma is bijna net zo eenvoudig als het werken met een gewone pocket-kalkulator. In dit boek passeren meer dan veertig toepassingen de revue waaronder het maken van planningen, prognoses, financiële overzichten en het kontroleren en beheersen van het (toegestane) budget. Iedere toepassing wordt gedetailleerd besproken en afgesloten met een schema voor het opzetten van een programma in Supercalc notatie. Tenslotte in de appendix een komplete opsomming van alle Supercalc konventies en kommando's.



Je eerste Basic programma

Rodnay Zaks
f 35,— Bestelnummer 4321
207 blz.

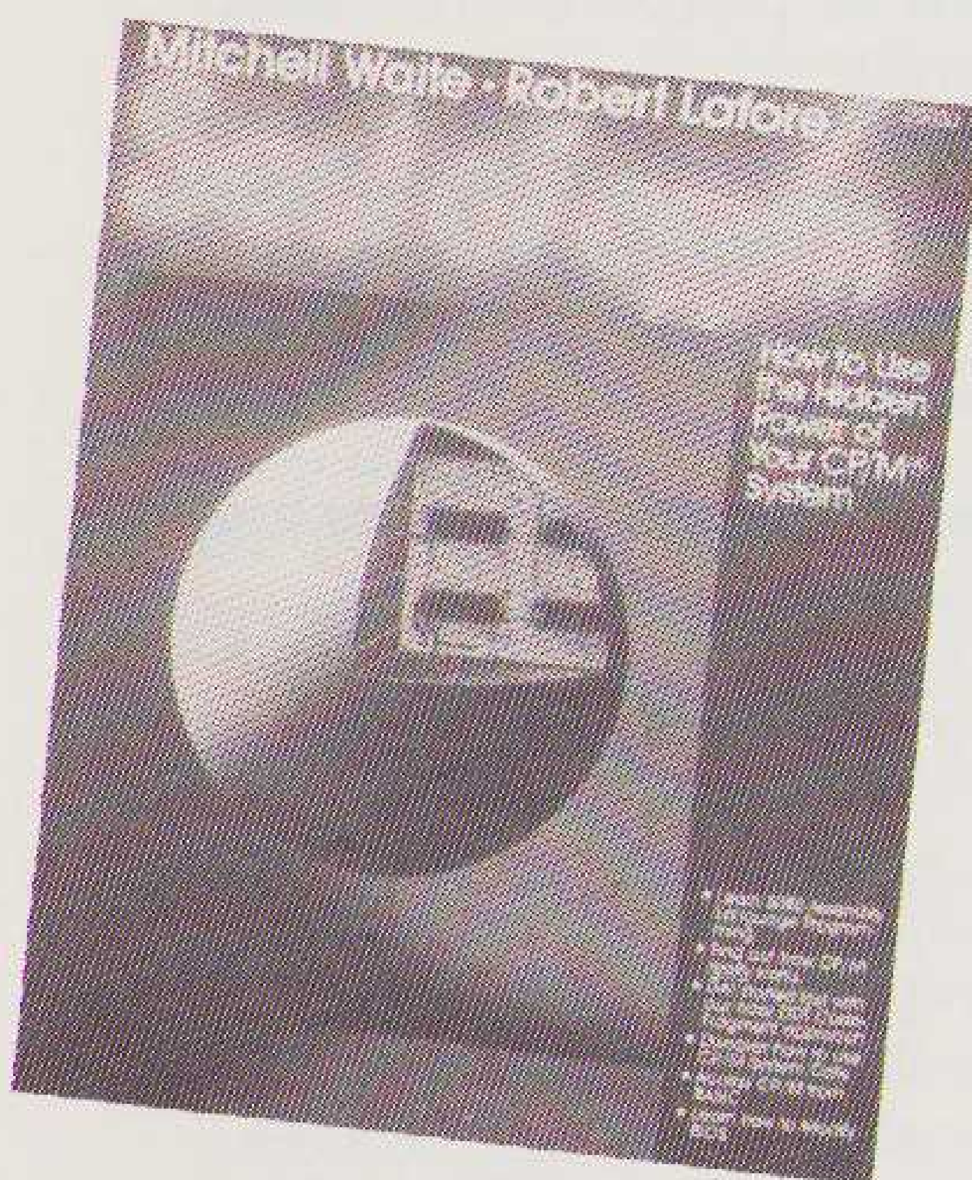
Je eerste Basic programma leert je de beginselen van Basic, de meest verbreide computertaal ter wereld. Geschreven voor iedereen die wil leren hoe je een computer moet programmeren. Een leerzaam en amusant boek dat een goede steun blijkt voor hen die de eerste wankele schreden gaan zetten op het gebied van het programmeren. Een boek boordevol kleurrijke illustraties, diagrammen en leerzame oefeningen. Het boek laat zich lezen als een verhaal en is gemakkelijk toegankelijk. Eerst worden de mogelijkheden van Basic behandelt, daarna het opstellen van een sluitend algoritme om zodoende te komen tot een eerste Basic programma. Uitstekend geschikt voor in het onderwijs, voor kinderen èn voor vaders.



Soul of CP/M

Mitchel Waite en Robert Lafore
f 87,— Bestelnummer 826
Prentice Hall 391 blz.

Ontdek de verborgen krachten van uw CP/M systeem. Dit boek is in de eerste plaats geschreven voor programmeurs die gebruik maken van bijvoorbeeld Basic en die met een CP/M systeem werken waaraan ze zware eisen stellen die met een hogere programmeertaal niet kunnen worden ingewilligd. Indien u de I/O routines wilt schrijven, disk-rekords wilt bereiken die niet toegankelijk zijn met een hogere taal of een assembleertaal-routine toe wilt voegen om meer kracht en snelheid te verkrijgen dan vindt u hiertoe de juiste methoden beschreven in dit standaardwerk voor CP/M. Wat u nog meer uit dit boek kunt leren:
1. Het gebruik van CP/M's ingebouwde systeem-oproepen; deze vormen de sleutel voor het programmeren in een CP/M systeem (daar deze het mogelijk maken te kommuniceren met een reeks I/O apparaten).
2. U leert alles over het CP/M disksysteem, de opbouw en de beste manier waarop het in uw programma's kan worden toegepast.
3. U leert CP/M te gebruiken in kombinatie met verschillende apparaten. Daar er geen standaard bestaat voor de kommunikatie tussen I/O apparaten en computers, is het vrijwel iedere keer nodig een zogenaamde 'driver' te ontwerpen om de computer en het programma te laten werken met de nieuw aangeschafte apparaten. Met CP/M's solide georganiseerde I/O systeem wordt dit eenvoudiger gemaakt, lees hoe dit gaat.
4. Als extra is een stoomkursus 8080 assembleertaal opgenomen en een introduktie in de CP/M programma's DDT, LOAD en ASM.

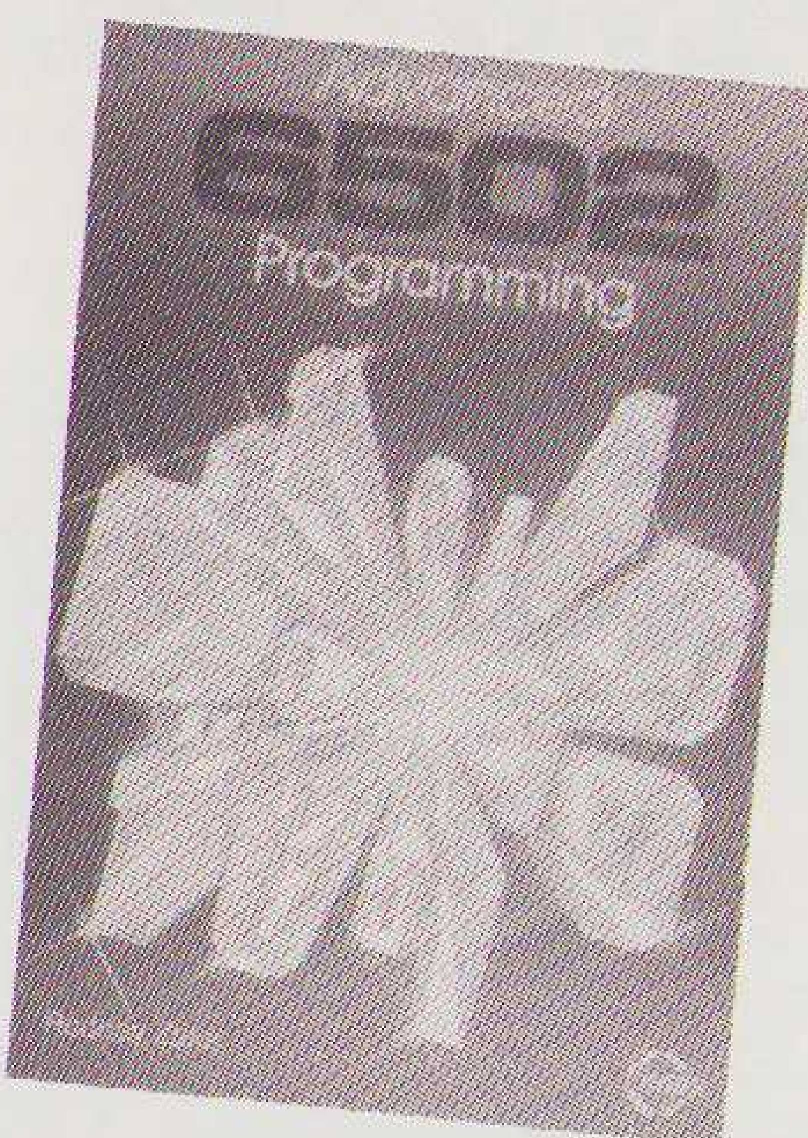


Advanced 6502 programming

Dr. Rodnay Zaks
f 59,30 Bestelnummer 4345
292 blz.

De programmeertechniek van de 6502 processor in al haar facetten op een systematische en progressieve manier beschreven. Het ontwikkelen van een programma verlangt een sluitend algoritme en degelijk geordende datastrukturen. Bij gebruik van de 6502 wordt het ontwerp van de algoritme- en datastrukturen bepaald door drie voorwaarden:
1. De beschikbare hoeveelheid geheugenruimte is veelal beperkt en moet dus zo bondig mogelijk worden gebruikt.
2. De hoogst haalbare uitvoersnelheid wordt verlangd. Het koderen van het programma in assembleertaal is dan gewenst. Het gebruik van de registers moet optimaal zijn.
3. Het specifieke input/output ontwerp vereist de kennis van de input/output chips en de manier waarop ze zijn geprogrammeerd.

In dit boek komen deze drie voorwaarden aan de orde. Tevens worden alle chips besproken die betrokken kunnen worden bij het programmeren. Iedere belangrijke techniek wordt besproken om het programmeren van de 6502 tot een sukses te maken.



6502 Applications

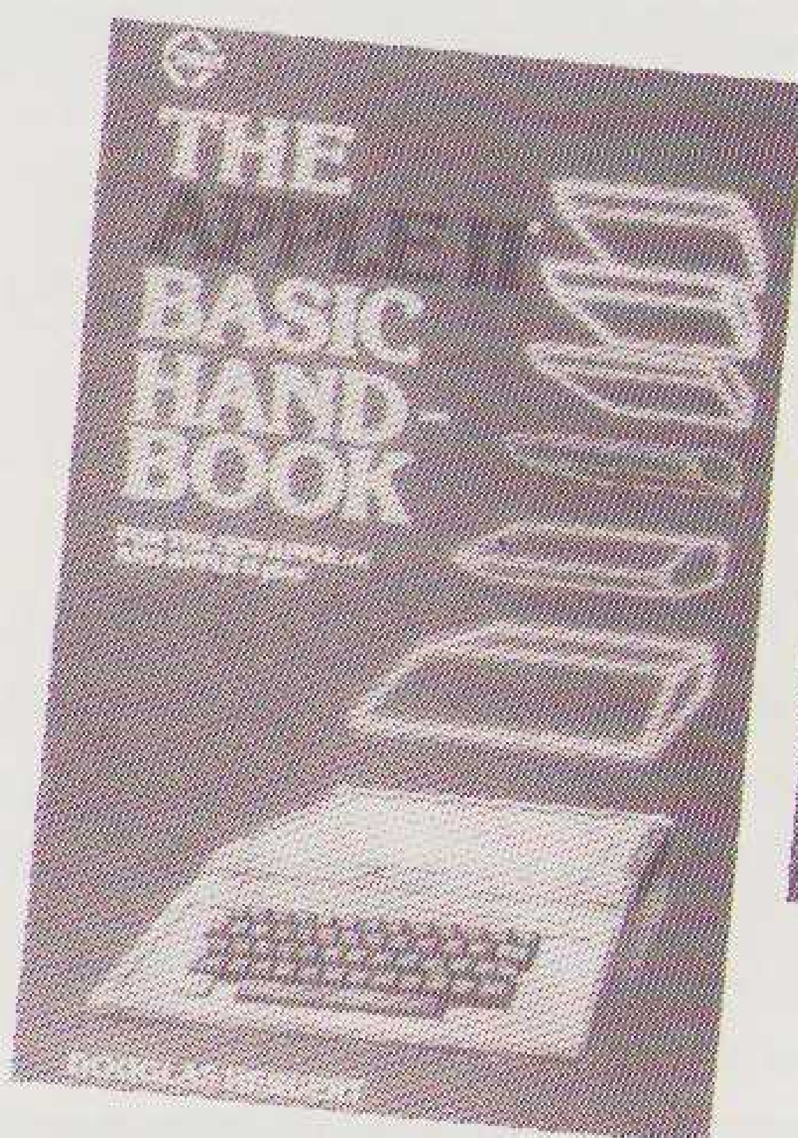
Rodnay Zaks
f 59,30 Bestelnummer 4346
278 blz.

Samen met de Advanced 6502 Programming vormt dit boek een geheel. Dit boek biedt u de praktische toepassingen voor de 6502 microprocessor. In dit boek wordt voortgegaan op de kennis die u heeft opgedaan in Advanced Programming the 6502. Nu kunt u leren om specifieke toepassingsprogramma's te schrijven betreffende de input/output poorten en voor andere mogelijkheden die beschikbaar zijn voor een werkend systeem. In dit boek gaat het vooral om dit probleem: het opstellen en schrijven van een programma en de toepassing hiervan. Voorzien van meer dan 50 oefeningen om uw vaardigheid te testen. En, met de opgedane kennis is het mogelijk ondermeer de volgende toepassingen te ontwerpen:
een kompleet huis-alarm systeem, electrische piano, telefoonkiezer, industriële temperatuur controller etc. etc.
Advanced 6502 Programming en 6502 Applications zijn geschreven door R. Zaks. Een schrijver die al vele jaren uitstekende boeken publiceert en die zijn faam keer op keer blijft bewijzen.

The Apple Basic handbook

Douglas Hergert
f 62,75 Bestelnummer 4344
Sybex 250 blz.

Dit handige boek 'voor-naast-de-computer' maakt het programmeren op de Apple II, II+ of IIe gemakkelijker, om het even of u zich tot de beginners of tot de ervaren gebruikers rekent. In dit boek de komplete opsomming en verklaring van: alle DOS kommando's, tesamen met de meestvoorkomende computertermen. Duidelijke uitleg met speciale tips en suggesties om de Basic-taal te gebruiken om het programmeren zo eenvoudig en efficiënt mogelijk te maken. Leer de beste manier om FOR/NEXT loops en IF/THEN decisions te maken. In een aantal voorbeelden wordt duidelijk gemaakt wat een bepaald kommando betekent en wat de uitwerking ervan is. Een van de hoogtepunten in dit boek is de bespreking van het DRAW kommando en het krachtige Apple Graphics Package. Gebruik uw Apple II om interessante èn nuttige grafische displays te ontwerpen. Na het lezen van dit boek wordt het een stuk eenvoudiger om programma's op de Apple te schrijven voor toepassing in huis of voor het kantoor!



Applesoft Basic for the Apple II and IIe

Lois Graff en Larry Joel Goldstein
f 72,65 Bestelnummer 4368
Prentice Hall 328 blz.

Een boek voor zowel de beginnende als de gevorderde Apple-gebruiker die meer wil weten over het programmeren met Applesoft Basic. Eerst wordt de werking van de Apple II+ en de Apple IIe uitgelegd waarna geïllustreerd wordt op welke manieren en voor welke doeleinden deze computer kan worden ingezet. Vanaf het opstarten tot en met de fijne kneepjes van het programmeren in Basic passeren de revue. Aan het eind van ieder hoofdstuk zijn een aantal vragen opgenomen om de opgedane kennis te toetsen. Ook een aantal mogelijkheden van de Apple die in andere boeken niet of nauwelijks aan bod komen worden in dit handboek besproken zoals het maken van muziek (zowel in Basic als in machinetaal) en het maken van tekeningen. Tevens zijn er een aantal programma's, spelletjes, grafische-, muziek- en formatteerprogramma's opgenomen. De laatste twee hoofdstukken gaan respektievelijk over de beschikbare software voor de Apple zoals VisiCalc, tekstverwerking en dBase alsmede over uitbreiding van het systeem voor bijvoorbeeld kommunikatie met andere systemen, uitbreiding met randapparatuur, besturingssystemen en uitbreidingen voor andere programmeertalen.



boeken & software bestelbon

nr.	aantal	titel	bedrag

Naam:.................

Bedrijf:.................

Adres:.................

Postkode:..............

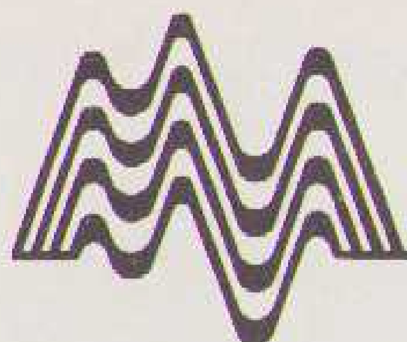
Woonplaats:............

Telefoon:..............

Handtekening:

Prijzen zijn inklusief BTW en exklusief f 7,50 verzend- en administratiekosten. Voor zendingen onder rembours wordt f 4,— extra in rekening gebracht.
Zendingen voor België vinden alleen plaats na vooruitbetaling (verzend- en administratiekosten f 11,50).

☐ Ik sluit hierbij een wel ondertekende, maar niet ingevulde giro- of bankbetaalkaart.
☐ Stuur mij de boeken onder rembours.



De vervormingsfactor-meter KMG 7000



Met digitale aflezing en voorzien van een ingebouwde zeer zuivere referentieoscillator

*Door het grote aantal verzoeken om apparatuur voor het **audiospectrum** te publiceren, heeft de redactie besloten deze vervormingsfactormeter in dit blad op te nemen. Het meest bijzondere onderdeel van dit apparaat is de geïntegreerde signaalgenerator met een extreem lage vervormingswaarde. Met dit overigens bijzonder gemakkelijk te bedienen apparaat kunnen vervormingsfactoren tot 20% met een oplossingsgraad van maar liefst 0,01% gemeten worden.*

Een van de belangrijkste specificaties binnen de audiotechniek is de vervormingsfactor. **Zowel bij de classificatie van LF-versterkers en -generatoren als bij het onderhoud, de bouw en ontwikkeling van nieuwe apparatuur is de vervormingsfactor een van de belangrijkste specificaties.**
Uiteraard is ook de bandbreedte en bij eindversterkers het afgegeven vermogen minstens zo belangrijk, maar de vervormingsfactor kan een apparaat maken of breken. Daarnaast worden nog wel eens andere metingen gedaan, zoals intermodulatievervorming, maar die hebben meer een aanvullend karakter. De vervormingsfactor blijft toch altijd domineren.
De vervormingsfactor kan bij verschillende frequenties gemeten worden. De meest karakteristieke frequentie is 1000 Hz, zodat een meting bij deze frequentie alleen al een goede indicatie geeft omtrent de vervorming in audio-apparatuur. Ligt de vervormingsfactor bij deze frequentie, die globaal genomen het midden is van het gehoorspectrum, rond de gewenste of verwachte waarde, dan kan men er in het algemeen van uitgaan dat de waarde bij andere frequenties niet noemenswaard zal veranderen.
De zeer belangrijke instelling van het werkpunt van tussenschakels is mogelijk door meting van de vervormingsfactor. Een meting bij uitsluitend 1 kHz is meestal voldoende.

Dit project kwam tot stand door nauwe samenwerking met de redactie van het Duitse blad ELV.

Definitie: vervormingsfactor

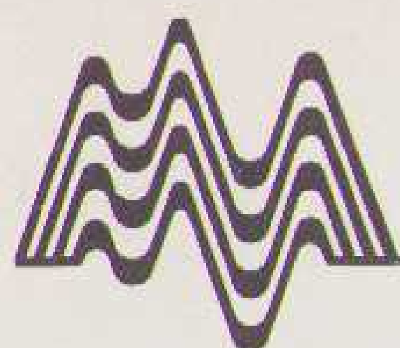
Indien men op de ingang van een versterker een zuiver sinussignaal zonder vervorming plaatst, zal dit in versterkte vorm aan de uitgang verschijnen samen met op het sinussignaal gesuperponeerde stoorsignalen. Deze stoorfrequenties zijn uitsluitend harmonischen van het toegevoerde sinussignaal. Is het oorspronkelijke signaal *(de grondtoon)* 1000 Hz, dan zal de laagste harmonische 2000 Hz zijn, de volgende 3000 Hz, enz.

De vervormingsfactor is als volgt gedefinieerd:

$$K_{tot} = \frac{\text{effectieve waarde van de totale golfvorm m.u.v. de grondtoon}}{\text{effectieve waarde van de totale golfvorm incl. de grondtoon}}$$

= **totale vervormingsfactor**

Daarnaast kunnen ook nog vervormingsonderdelen apart worden aangegeven, bijvoorbeeld het aandeel



van de eerste of de tweede boventoon. Omdat dit soort aparte eisen zelden of nooit voorkomen hebben wij ons bezig gehouden met de meting van de totale vervormingsfactor.

TABEL 1 - De specificaties van de KMG 7000

VERVORMINGSMETER		REFERENTIEOSCILLATOR	
Meetbereik	**0-20.00%**	Uitgangsamplitude	**2,000 V_{tt} = 0,707 V_{eff}**
Oplossend vermogen	**0,01%**	Vervormingsfactor	**0,005% type.(!)**
Nauwkeurigheid	**± 5% (typ. 3%)**	Middenfrequentie	**1000 Hz, ± 5%**
Versterkingsmeting	**– 20 dB tot + 6 dB**	Frequentie-instelbereik	**± 1%**
		Middenfrequentie overeenkomstig met filter	**± 0,5%**

Het gebruik

De KMG 7000 kan ingangssignalen verwerken in het bereik van 0,2 V_{tt} (70 mV_{eff}) tot 4 V_{tt} (1,4 V_{eff}).
Voor metingen aan versterkers is de KMG 7000 uitgerust met een extreem zuivere 1 kHz-signaalgenerator, die de genormeerde uitgangsspanning van 2,000 V_{tt} (707 mV_{eff}) afgeeft.
Dit signaal wordt op de ingang van de te testen versterker aangesloten. De uitgang van de versterker wordt vervolgens op de KMG 7000 aangesloten. Omdat de massa van de referentieoscillator intern is verbonden met die van de rest van de meter, dient men er goed op te letten dat een en ander goed aangesloten wordt. De massa van de oscillator moet met die van de versterker verbonden worden en vervolgens wordt de massa hiervan weer met de meter verbonden. Wordt nu ergens een aansluiting omgepoold, dan wordt de oscillator kort gesloten en is een meting niet meer mogelijk. Op de frontplaat wordt tuimelschakelaar S2 nu op 100,0% gezet. Met de voor de instelling van de versterking dienende potmeter R27 wordt het display nu zo nauwkeurig mogelijk op 100,0% afgesteld. Een afwijking van ± 10 digits — 1% — is hierbij toelaatbaar.

Op de schaal rond potmeter R27 kan nu de versterking van de te testen versterker afgelezen worden. Ligt de versterking boven de 20 dB, dan moet het signaal van de referentieoscillator verder worden afgezwakt. Voor een afzwakking met 20 dB is de schakeling uit ***figuur 1a*** te gebruiken en voor een 40 dB de schakeling uit ***figuur 1b***. Om nu toch een juiste versterkingsfactor af te kunnen lezen, moet bij de op de potmeterschaal afgelezen waarde 20 resp. 40 dB opgeteld worden. Staat de potmeter uiterst links, dan is er dus sprake van een versterking van 40 dB bij gebruik van schakeling 1a en van 60 dB in geval van schakeling 1b.
Tuimelschakelaar S2 wordt nu in de stand 0-20% gezet. Vervolgens wordt met behulp van de middelste en de rechter potmeter het display op de laagst haalbare waarde ingesteld. Dit is de vervormingsfactor van de te testen versterker met een oplossingsgraad van maar liefst 0,01%.
Waarom die laagste waarde de vervormingsfactor is zullen we nu proberen te verduidelijken. Met de linker potmeter *(versterking)* werd het display op de referentiewaarde 100,0% ingesteld, waar de meter later gebruik van maakt. Door de omschakeling van tuimelschakelaar S2 werd een zeer hoogwaardig actief filter in de meetkring opgenomen. Met dit filter wordt de grondtoon van 1000 Hz volkomen onderdrukt. De schakeling meet nu dus uitsluitend de vervormende boventonen, die meteen in procenten op het display worden weergegeven. Om een oplossingsgraad van 0,01% te kunnen bereiken moet het sperfilter aan hoge eisen voldoen. De grondtoon moet dan minimaal 80 dB (oftewel 10.000 maal) onderdrukt worden, terwijl de eerste boventoon van 2000 Hz nauwelijks meer afgezwakt mag worden. Dit kon worden gerealiseerd door gebruik te maken van hoogwaardige actieve filters. Bij de bouw van het filter dient men dan ook goed op de kleine toleranties van de frequentie bepalende onderdelen te letten. Hoe kleiner de toleranties zijn, hoe gemakkelijker de afstelling met de filterpotmeter *(middelste)* is. Vanwege de hoge eisen, die aan het filter worden gesteld is een fijn-afstemming nodig. Immers de gebruikte onderdelen hebben allemaal afwijkingen, hoe klein de toleranties ook mogen zijn. Hiervoor dient de middelste potmeter (R42) op de frontplaat. Kleine afwijkingen van de filterfrequentie en van de 1 kHz-referentieoscillator worden met de rechter potmeter op de frontplaat bijgesteld. Zoals net dus al bleek zijn de twee rechter potmeters van wezenlijk belang voor het corrigeren van de oscillator en het filter teneinde een optimale onderdrukking van de grondtoon te verkrijgen, zodat op het display uitsluitend de hoeveelheid aan storende elementen verschijnt conform de definitie van de vervormingsfactor. Ter contrôle kan S2 nog een keer in de stand 100,0% gezet worden om te kijken of deze instelling noemenswaard is verschoven. Is dat zo, dan moet de meting worden herhaald. Tot slot willen we hier ook nog even wijzen op een paar extra bijzonderheden van de KMG 7000.
Bij metingen van vervormingsfactoren heeft een eventueel aanwezige brom een storende invloed, d.w.z. dat daardoor veel hogere waarden worden afgelezen. Vooral bij lage vervormingsfactoren kan zoiets tot grove fouten leiden. Om daar iets aan te doen is in de schakeling een hoog doorlaatfilter opgenomen, dat alle frequenties beneden de 1000 Hz *(grondtoon)* sterk verzwakt. Hierdoor worden brom-signalen van 50 tot 100 Hz ongeveer 20 dB verzwakt en zullen ze nauwelijks meer van invloed zijn op de meting. Om ook dit filter goed en betrouwbaar te laten functioneren, is ook hiervoor een actief

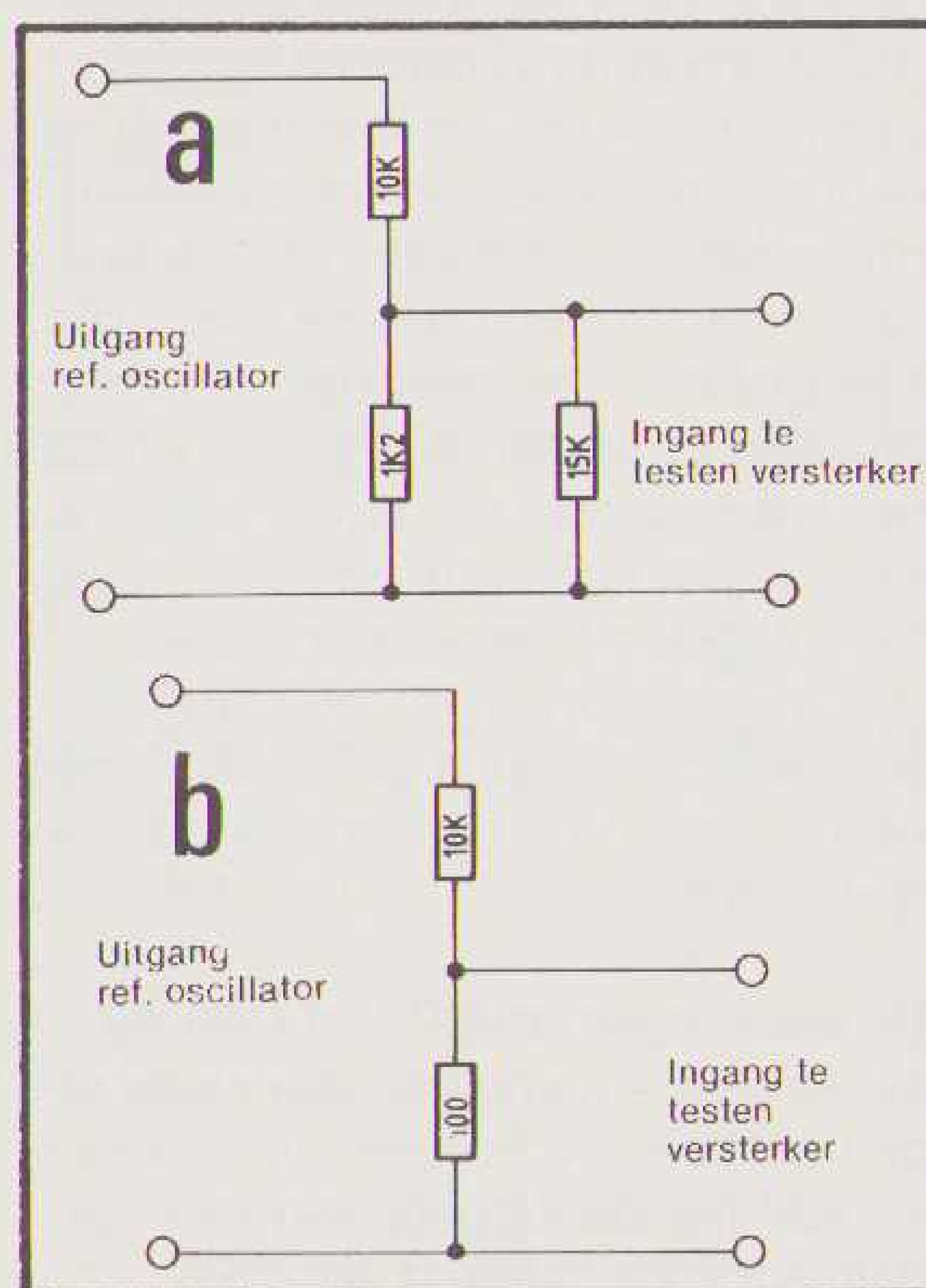
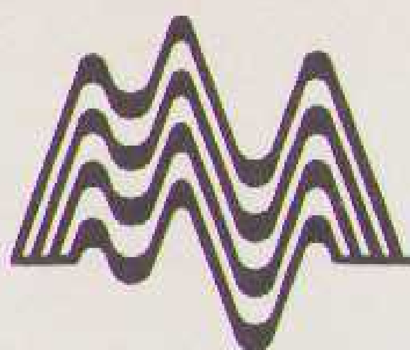


Fig.1a. Demper: – 20 dB (10:1).
Fig.1b. Demper: – 40 dB (100:1).



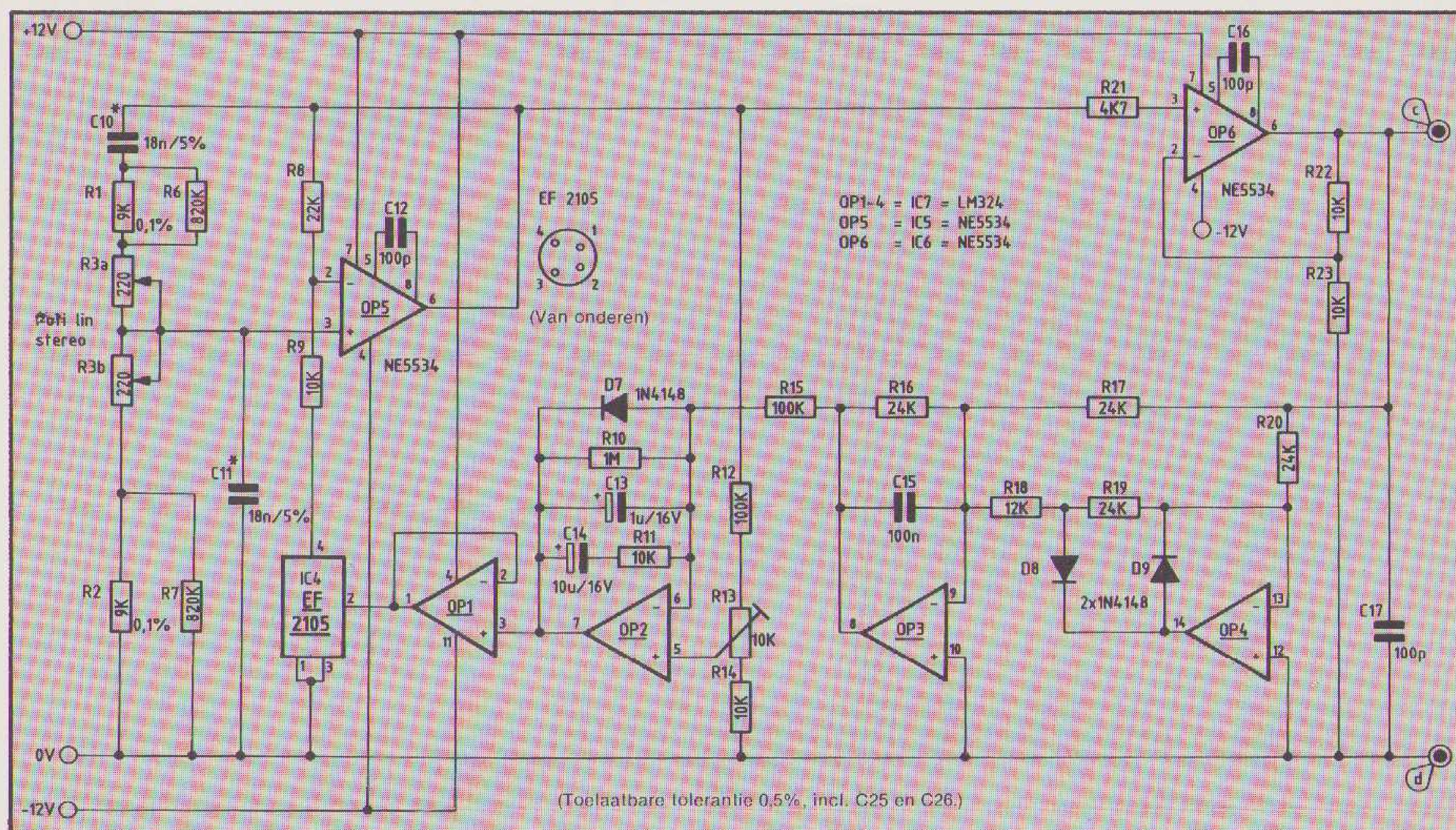


Fig.2. Schema van de extreem zuivere referentieoscillator. De condensatoren C10, 11, 25 en 26 mogen onderling max. 0,5% afwijken.

filter gekozen. Om de vervorming ook zichtbaar te kunnen maken is de KMG 7000 uitgerust met een oscilloscoop aansluiting. Hiermee is tevens de instelling van beide rechter potmeters eenvoudiger, omdat het gevolg van het verdraaien direct op het scherm afleesbaar is.

De schakeling

De referentie-oscillator zorgt voor de vervormingsarme 1000 Hz sinus. Als oscillator wordt een **Wien-Robinson** brug gebruikt in combinatie met OP5. De brug bestaat uit de condensatoren C10 en C11 (die onderling goed moeten gelijken) en de weerstanden R1-9. Omdat deze oscillator niet zelf stabiliserend is, moet het uitgangssignaal continue in de gaten worden gehouden en in de vorm van een versterkingsregeling in de brug teruggekoppeld worden. De vervormingsfactor is in belangrijke mate van deze terugkoppeling afhankelijk. Als een bijna ideaal element om de brug van deze oscillator te sturen hebben we voor de EF 2105, een effectieve waarde omzetter, gekozen. Door dit onderdeel wordt de vervormingsfactor bijna nihil. De oscillator wordt nu dus geregeld en gestabiliseerd. Het uitgangssignaal, dat door OP6 wordt gebufferd, wordt door OP3 en 4 afgevlakt en gelijkgericht. De daarop aangesloten OP2 met bufferversterker OP1 dient ter vergelijking van de amplitude met een door R13 ingestelde referentiewaarde. Tegelijkertijd vindt een integratie plaats, zodat de uitgang van OP1 de ingangstrap van de EF 2105 zo aanstuurt, dat het uitgangssignaal een stabiele amplitude behoudt. Door deze nauwkeurige regeling wordt de uitgangsamplitude onafhankelijk van temperatuur en variaties in de belasting tot op enkele mV constant gehouden. Met behulp van de tandempotmeter R3 kan de frequentie ± 1% gewijzigd worden, om deze optimaal af te stemmen op het sperfilter van de meter. In dit verband is het belangrijk om erop te letten dat beide lopers van de stereopotmeter goed gelijk lopen (indien mogelijk beter dan 1 dB). Dan komen we nu aan bij de beschrijving van de meter zelf.

De beide opamps OP7 en OP8 versterken het ingangssignaal zodat er een geschikt instelbereik voor potmeter R27 *(versterkingsfactor)* voorhanden is. Op de uitgang van OP8 (pen 6) staat na een juiste afstelling van R27 een signaal van 4,000 V_{tt} oftewel 1,414 V_{eff}. Met de inverterende OP11 wordt dit signaal met een factor 5 verzwakt en vervolgens via schakelaar S2a naar het eigenlijke meetapparaat, bestaande uit de meetgelijkrichter (rond OP14-15 opgebouwd) en de ICL 7107 A/D-converter met digitale aflezing.
is schakelaar S2a op de uitgang van OP11 (pen 6) aangesloten, dan geeft het display 100,0% aan als R27 goed staat ingesteld en op de uitgang van OP8 (pen 6) de eerder genoemde spanning van 4 V_{tt} staat. Wordt S2a omgeschakeld, dan komt ze in verbinding met de uitgang van OP13 (pen 1) en zal na een correcte instelling van beide andere potmeters op de frontplaat (R3 en R42) de vervormingsfactor op het display af te lezen zijn. Hiertoe doorloopt het op de uitgang van OP8 (pen 6) staande signaal het rond OP9 en 10 opgebouwde sperfilter *(Wien-Robinson filter).* De fijnafregeling van het filter geschiedt met potmeter R42. Hierdoor kunnen de tolerantiefoutjes van de frequentiebepalende onderdelen R37, R40, C25, C26 opgeheven worden. Toch dient men er goed op te letten dat de toleranties van deze onderdelen zo klein mogelijk worden gehouden en vooral C25 en C26 moeten goed aan elkaar gelijk zijn. Op de uit-

* (Toelaatbare onderlinge tolerantie 0,5%, incl. C10 en C11.)

Fig.3. Schema van de eigenlijke meter met digitale aflezing.

ONDERDELENLIJST VAN DE KMG 7000

HALFGELEIDERS

IC1	7805
IC2	7812
IC3	7912
IC4	EF 2105
IC5, IC6	NE 5534
IC7	LM 324
IC8, IC9	NE 5534
IC10-IC12	TL 081
IC13, IC14	MC 1458
IC15	ICL 7107
D1-D6	1N4001
D7-D11	1N4148
D12-D15	LED, rood, 5 mm
Di1-Di4	DJ700A

CONDENSATOREN

C1	470 µF/16 V
C2, C3	470 µF/40 V
C4-C6	100 nF
C7-C9	10 µF/16 V
*C10, *C11	18 nF, 5%
C12	100 pF
C13	1 µF/16 V
C14	10 µF/16 V
C15	100 nF
C16, C17	100 pF
C18	100 nF
C19-C21	100 pF
C23	100 pF
*C25, *C26	18 nF, 5%
C27-C29	18 nF
C30	10 µF/16 V
C31, C32	1 µF/16 V
C33	100 pF
C34	47 nF
C35	220 nF
C36	100 nF
C37-C51	10 µF/16 V

WEERSTANDEN

R1, R2	9 k, 0,1%
R3	220 Ohm,tandempotmeter
R6, R7	820 kOhm
R8	22 kOhm
R9	10 kOhm
R10	1 MOhm
R11	10 kOhm

Fig.5. Lay-out van de basisprint.

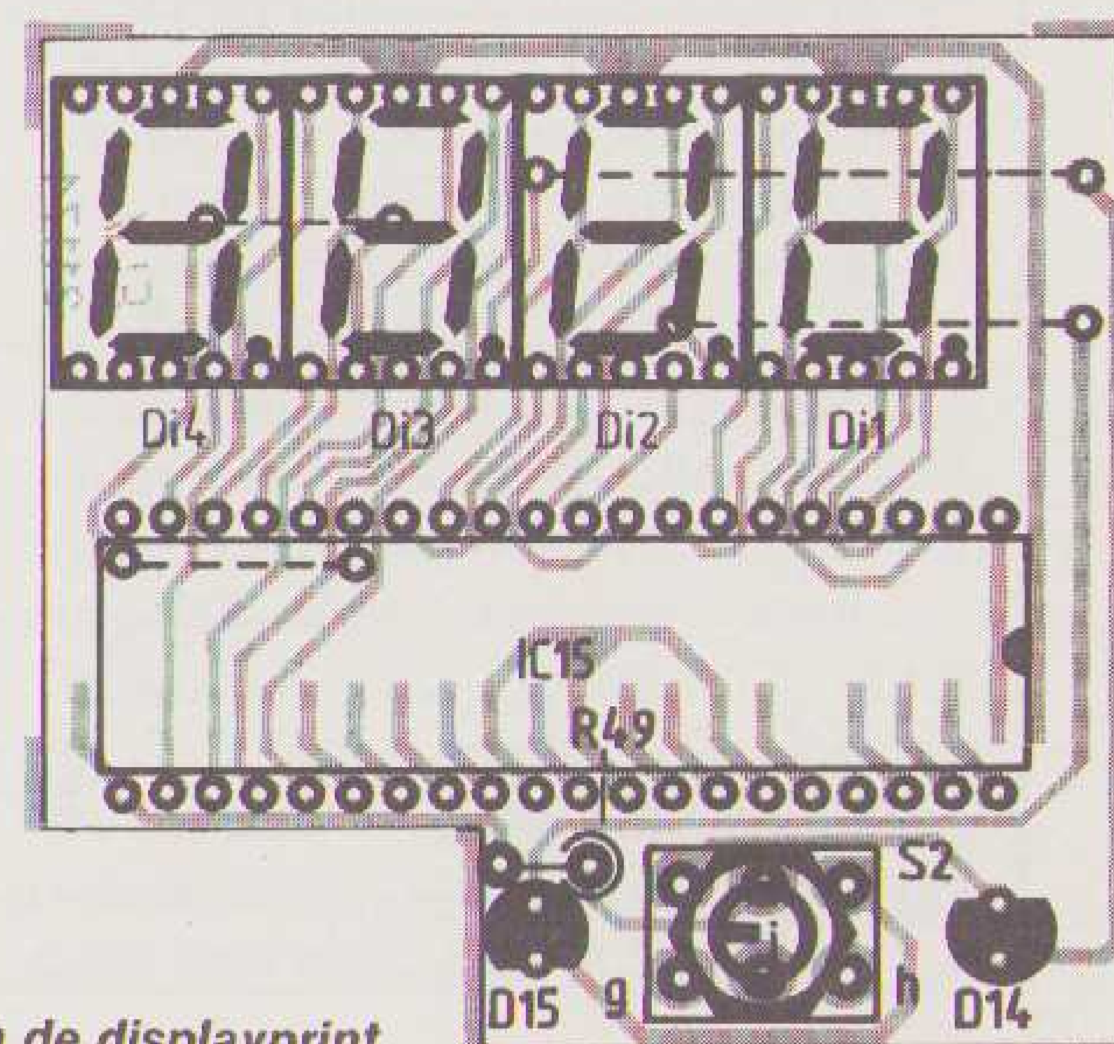


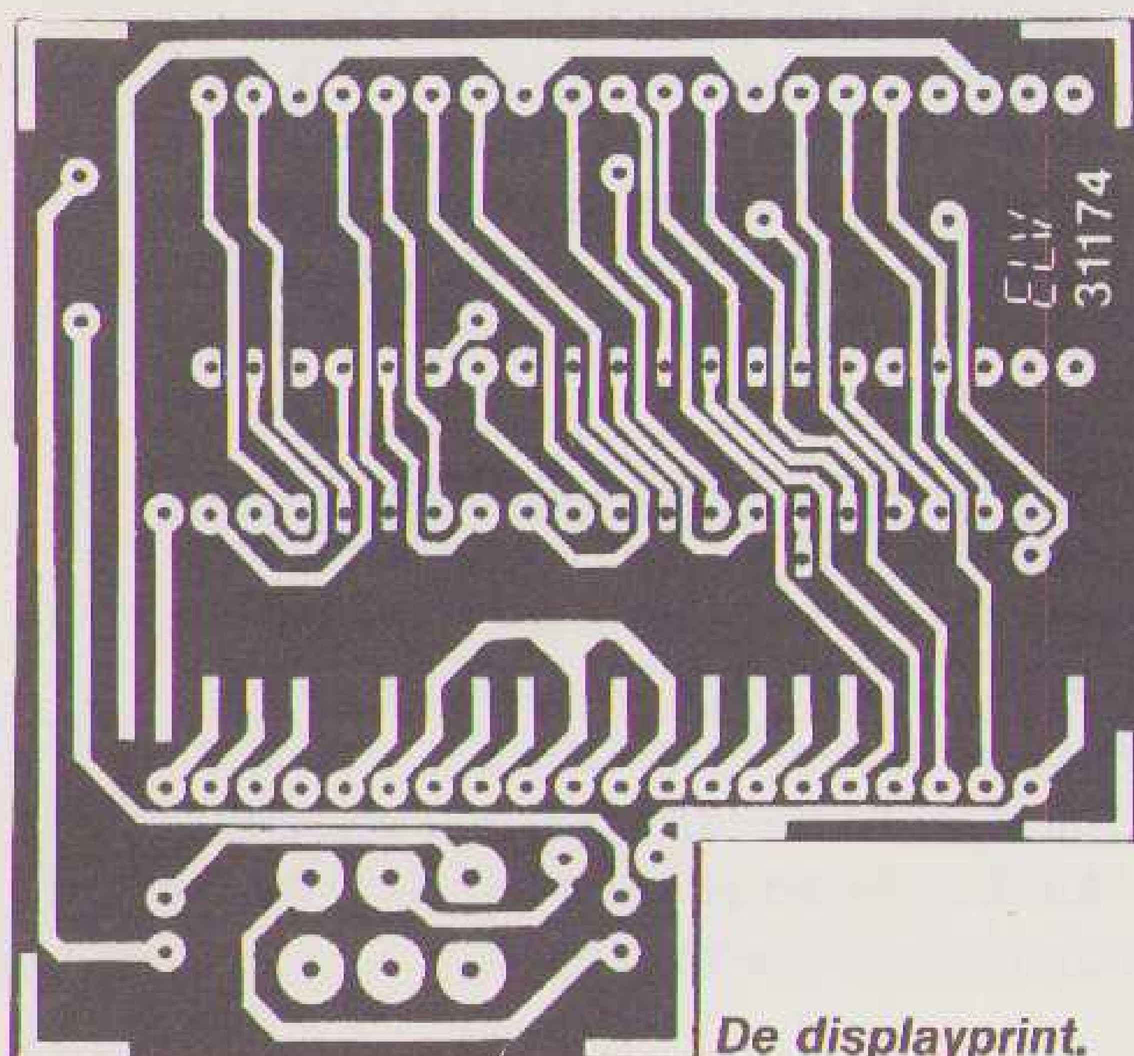
Fig.6. De onderdelenkant van de displayprint.

R12	100 kOhm
R13	10 kOhm, trimmer liggend
R14	10 kOhm
R15	100 kOhm
R16, R17, R19, R20	24 kOhm
R18	12 kOhm
R21	4,7 kOhm
R22, R23	10 kOhm
R24, R25	100 kOhm
R27	10 kOhm, pot. lin., 6 mm as
R28	820 Ohm
R29	1,5 kOhm
R30	10 kOhm
R31	47 kOhm
R32	6,8 kOhm
R33	12 kOhm
R34, R35	10 kOhm
R36	180 kOhm, 1%
R37	9 kOhm, 0,1%
R38	90 kOhm, 0,5%
R39	18 kOhm
R40	9 kOhm, 0,1%
R41	22 kOhm
R42	1 kOhm, pot, lin., 6 mm as
R43	10 kOhm
R44, R45	10 kOhm
R46	82 kOhm
R47	560 kOhm
R48	33 kOhm
R49	470 Ohm
R50-R52, R54	24 kOhm
R53	12kOhm
R55	10 kOHm
R56	33 kOhm
R57	1 MOhm
R58	100 kOhm, Spindeltrimmer
R59	100 kOhm
R60	220 kOhm
R61	4,7 kOhm
R62	47 kOhm
R63	1 kOhm

DIVERSEN

Tr1	prim.: 220 V, 7,5 VA
	sec.: 18 V, 0,1 A
	9 V, 0,6 A
Si1	0,1 A

* Afwijking van opgegeven waarde ± 5%, onderlinge afwijking max. ± 0,5% (C10, C11, C25, C26).



De displayprint.

ELV 31173

De basisprint.

gang van OP10 (pen 6) staat nu het van de grondtoon gescheiden ingangssignaal. Met OP12 wordt dit nog eens met een factor 2 versterkt. Zoals we reeds eerder hadden opgemerkt, is het zinvol om eventueel voorkomende brom-signalen uit het ingangssignaal te halen. Dit gebeurt met het rond OP13 (en C27-29, R46-48) opgebouwde hoog doorlaatfilter met een zeer steile flank. Op de uitgang van OP13 (pen 1) staat dan uiteindelijk het 'zuivere' stoorsignaal, dat als maat voor de vervormingsfactor dient. Omdat de eigenlijke meting met een gevoeligheid gebeurt, die een factor 10 hoger ligt en de oplossingsgraad beter is dan de ingestelde 100,0%, moeten beide signaaldelen anders zijn. Dit wordt bereikt door via OP12 het te meten signaal met een factor 2 te versterken en het andere deel via OP11 met een factor 5 te verzwakken. Zodoende ontstaat een verschil met een factor 10.
De middenaftakking van S2a wordt op de ingang van de rond OP14 en 15 opgebouwde gelijkrichter aangesloten. De uitgang van OP15 stuurt via R55 de A/D-converter ICL 7107 zo aan, dat dit signaal samen met de aan pen 36 liggende referentiespanning direct de vervormingsfactor op het display laat zien. Omdat de ICL 7107 zo vaak ter sprake is geweest zullen we dit IC hier niet verder bespreken. Met trimmer R58 wordt de offset-spannings-compensatie van OP13-15 *(nulpunts-instelling)* eenmalig afgesteld. De ICL 7107 en het display worden gevoed via een +5V spanningsstabilisator. De rest van de schakeling wordt via een +12V en een −12V spanningsstabilisator van stroom voorzien. Tot slot moet nog worden opgemerkt dat alle opamps, waar het signaal voor en tijdens de meting doorheen loopt, extreem ruisarm en vervormingsvrij moeten zijn, zodat men ook betrouwbare meetresultaten verkrijgt. Verder is ook de print lay-out van groot belang om de vereiste 80 dB demping van de grondtoon te realiseren en dat de filterwerking niet door strooisignalen en overspreking teniet wordt gedaan. De door ons gebruikte lay-out heeft dat probleem niet.

De bouw

Onze specificaties worden ALLEEN bereikt bij gebruik van hoogwaardige onderdelen met zeer krappe toleranties en de door ons voorgeschreven print. Het is ook uitermate belangrijk dat belangrijke signaal-lijnen niet over lange flexibele leidingen lopen. De print kan het beste opgebouwd en gesoldeerd worden aan de hand van onze onderdelenopstelling. Zoals gebruikelijk zijn eerst de passieve onderdelen aan de beurt en dan pas de actieve. Nadat de plaatsing van de onderdelen nog eens is gecontroleerd, kan de display-print haaks op de basisprint gesoldeerd worden en wel zo dat ze 19 mm onder de basisprint uitsteekt. In de bodem van de kast worden nu vier 4 mm gaatjes geboord, waarmee de basisprint via een paar schroefjes en moertjes vast kan worden gezet. Het aftekenen van de gaatjes dient uiteraard met enige zorg te gebeuren. Van onderen worden nu vier M4 × 30 schroeven door de gaatjes gestoken, waar aan de binnenkant eerst een soldeerlip op wordt gezet alvorens ze worden vastgeschroefd. Hier wordt straks de massa van het lichtnet op aangesloten. Vervolgens wordt op ca. 5 mm hoogte nog een moertje geplaatst, waar dan weer de basisprint op wordt gezet. Met nog eens vier moertjes wordt het geheel tenslotte vastgezet. Nadat de frontplaat voor het kastje is gezet kunnen nog enige correcties in de hoogte van de print worden uitgevoerd. De print wordt nu nog eenmaal losgemaakt om de frontplaat in het kastje te kunnen plaatsen. Als laatste worden dan de schakelaars en aansluitingen via een draadje resp. met hun aansluitpunten op de print verbonden. Hierbij moet men vooral niet vergeten om de niet op de print aanwezige weerstand R24 in de leiding tussen punt e en de linker ingangsbus op te nemen. Het 3-aderige netsnoer wordt met een trekontlasting vastgezet en op de netschakelaar aangesloten. De schakelaar wordt met twee draadjes aangesloten op de links naast de trafo liggende aansluitpunten. Alle van buitenaf tastbare metaaldelen worden van een soldeerlip voorzien en met de aarde van het net verbonden.

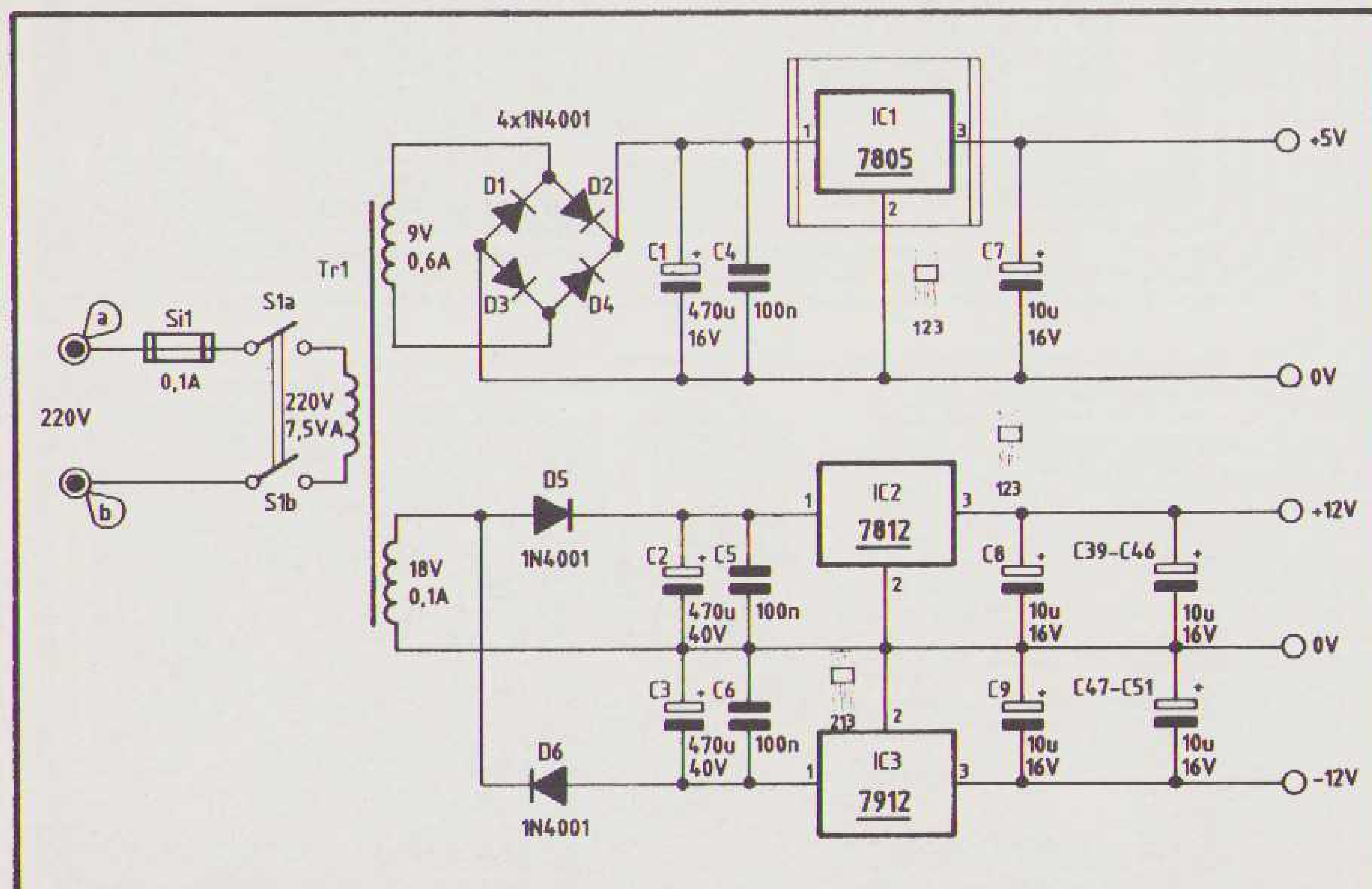


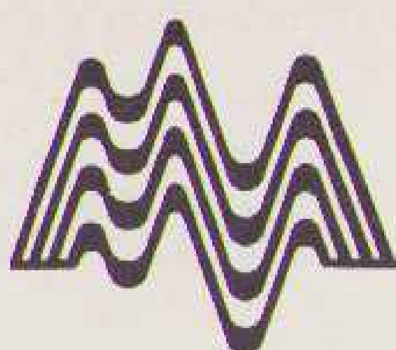
Fig.4. De voeding van de KMG 7000.

Afregeling en in gebruikname

Voor het calibreren van de KMG 7000 zijn geen bijzondere apparaten nodig. Direct na het inschakelen wordt de voeding als volgt gecontroleerd. De min-aansluiting van een voltmeter wordt met de massa verbonden en de plus wordt achtereenvolgens tegen de volgende punten gehouden:

1. *Op de plus van C7 moet een spanning staan van 4,5 V - 5,5 V. Dit geldt ook voor pen 1 van IC 15 (ICL 7107).*

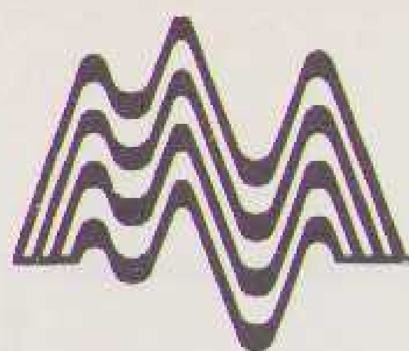
2. *Op de plus van C8 moet een spanning van 11,5 V tot 12,5 V meetbaar zijn. Waarden tussen de 11,0 V en 13,0 V zijn wel toelaatbaar, maar komen de betrouwbaarheid niet ten goede. Grotere afwijkingen wijzen op een fout in de schakeling of in de spanningsregelaar.*



3. Op de min van C9 moet een spanning staan van tussen de − 11,0 V en − 13,0 V. Deze spanning heeft nauwelijks invloed op de nauwkeurigheid en mag daarom gerust ± 1 V afwijken.

Zijn deze metingen naar tevredenheid verlopen, dan wordt potmeter R27 uiterst links gedraaid. De ingangsbussen van de meter worden nu met een korte leiding kortgesloten. Met behulp van trimmer R58 wordt het display nu op 0,00 ingesteld (S2 in de stand 0-20%). Hiermee is de nulpuntinstelling klaar. Afwijkingen van 1 of 2 digits zijn toelaatbaar. Nu wordt de kortsluiting van de ingang opgeheven en wordt de referentieoscillator op de ingang aangesloten. Hiervoor is slechts een korte leiding nodig, omdat de massa al intern verbonden is. Trimmer R13 wordt nu zo ingesteld dat (S2 in de stand 100,0%) er op het scherm een waarde van 199,0 tot 199,9 verschijnt. Is een oscilloscoop voorhanden dan kan gelijk het signaal op pen 6 van OP8 gecontroleerd worden. De amplitude moet 8,000 V_{tt} oftewel 2,828 V_{eff} zijn. De uitgangsamplitude van de referentieoscillator moet nu 2,000 V_{tt} oftewel 0,707 V_{eff} bedragen. Indien er bij deze laatste waarden afwijkingen van meer dan 5% optreden, moeten de onderdelen in de buurt van R25-32 gecontroleerd worden, alsmede de spanning op IC2, die binnen de 11,5 V - 12,5 V moet liggen. Hiermee is het apparaat dan gereed voor gebruik.
Veel succes en plezier met de bouw en gebruik van de KMG 7000.

Ook van dit project kunt u weer een compleet onderdelenpakket bestellen via Informatronica Onderdelenservice. Echter ook hier weer de opmerking dat levertijd 6 weken kan zijn. In de practijk blijkt (te) vaak een laatste onderdeel te ontbreken waar het wachten op is. In elk geval kunt u bij tijdig bestellen op (een niet te vlotte) levering rekenen!



Robotica voor iedereen

deel 9
De Turtle Tot, een personal robot

*Flexible Systems is een bedrijf in Tasmanië, een eiland bij Australië, dat over de hele wereld zogenaamde Turtle robots verkoopt. **'Turtle'** is Engels voor schildpad en de robot die deze naam draagt lijkt inderdaad wat op een electronische schildpad. De Turtle is een platte schijf van ruim 30 cm doorsnee, waarop allerlei electronica en mechanica is gemonteerd. De zaak wordt afgesloten met een doorzichtige koepel. Voor de aandrijving van twee van zijn wielen is de Turtle uitgerust met twee stappenmotoren. Wat is nu eigenlijk de bedoeling van deze personal robot?*

Nanton Press aanbieding

De Turtle is bijzonder geschikt om leerlingen vertrouwd te maken met computers en robots. De Turtle wordt namelijk geprogrammeerd via een computer. Dat kan tot op zekere hoogte iedere willekeurige computer zijn, bijvoorbeeld de Apple II, II+, IIe, de Pearcom, BBC-Acorn, de Commodore 64 of VIC 20, de IBM PC, de Xerox 820-II en als men niet opziet tegen enig soldeerwerk en eigen inventiviteit is de Turtle ook aan te sluiten op computers die niet rechtstreeks RS-232 compatible zijn. Programmeren is op verschillende niveau's mogelijk, uiteenlopend van het invoeren van éénletter-instructies tot eenvoudige BASIC of LOGO instructies. Het aardige is dat de gevolgen van het programmeren permanent zichtbaar gemaakt kunnen worden. In de Turtle kan een potlood, een ballpoint of viltstift worden gestoken. Hij wordt op een groot vel papier neergezet en op commando begint hij een tekening te maken. Dit is een van de interessante eigenschappen die de Turtle tot een ideaal instructiemiddel maken. In 1979 werd begonnen met het ontwerpen van een instructieve personal robot. Dat was de Tasman Minimum Turtle, een absolute minimum configuratie, die net zoals alle

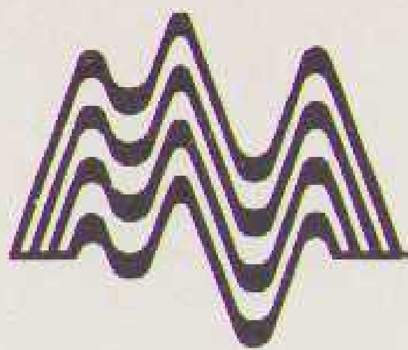
Turtles, met een pen was uitgerust. In 1981 werd hij door het pas opgerichte bedrijf Flexible Systems in Australië op de markt gebracht en kort daarna werd deze op de hele wereld aangeboden. In 1982 zag de Tasman Turtle het licht. Het principe bleef ongewijzigd, maar er kwamen steeds meer uitbreidingen bij. De Tasman Turtle heeft nu een RS-232 ingang en een **computerspraakprint.** In 1983 werd een nieuwe versie aangeboden, de **Turtle Tot.** Ook dit apparaat werkt volgens dezelfde principes als de vorige modellen, maar is iets kleiner, namelijk 30 cm in plaats van 38 cm zoals de Tasman Turtle en de spraakprint zit al ingebouwd. De spraak IC's zitten er echter uit prijsoverweging niet in; die kan men als optie apart kopen. Het aansluiten op een computersysteem is wat makkelijker gemaakt en de handleiding geeft wat meer informatie over verschillende computers.
De Turtle weegt ongeveer 2.5 kg en kan een gewicht dragen van ongeveer 4.5 kg. Hij heeft een trekkracht van een halve kilo en kan hellingen van 15° nemen. De Turtle Tot heeft een seriële RS-232 interface en een kabel van ruim 6 meter. De besturing van de Turtle vindt plaats via een microcomputer (indien men dat wenst zelfs **via een DEC VAX!).** Er kan voor een Apple computer een diskette worden geleverd, waarop een aantal besturingsfuncties zijn voorgeprogrammeerd, zodat men zonder programmeren de Turtle meteen kan laten bewegen. Een aantal andere met hooguit drie tekens gecodeerde besturingscommando's kan men rechtstreeks in zelf geschreven BASIC programma's toepassen. De besturingssoftware zorgt er tevens voor dat de Turtle geprogrammeerd kan worden in **MIT LOGO.** Voor de Turtle Tot hebben we verder alleennog maar een voeding nodig die 13.8 V bij 1.8 A kan leveren, welke eenvoudig zelf te bouwen is of uiteraard ook geleverd kan worden.
De Turtle kan op verschillende manieren worden uitgebreid. Twee spectaculaire uitbreidingen zijn een grijparm en de spraakprint. De grijparm is nog in ontwikkeling en hier hebben we op dit moment alleen maar een foto van. Veel meer kunnen we er op dit moment nog niet over vertellen. Het ziet ernaar uit dat de arm drie graden van vrijheid krijgt en daarbij kan de robot zelf ook nog in twee richtingen bewegen. De belasting van de arm zal niet al te groot zijn, maar voor instructiedoeleinden is deze opstelling zonder meer geschikt. De Turtle spraakprint is reeds ingebouwd echter zonder de spraakchips. Met deze als optie leverbare chips heeft de Turtle Tot een woordenschat van 143 woorden. Deze woorden worden gevormd met behulp van **spraak-IC's van National Semiconductor** uit de serie Digitalker. De basiswoordenschat is uit te breiden tot ongeveer 600 woorden door er een aantal spraak-ROM's aan toe te voegen. Met deze spraakfaciliteit kunnen we een aantal unieke dingen doen, die we verderop uitvoeriger zullen bespreken.

Programmeren

De Control Software van de Turtle Tot biedt beginners een grote steun bij het besturen van de robot. Die besturingssoftware staat op diskette, die men apart kan kopen. Het spel begint met een serie demonstratiecommando's waarbij één letter staat voor een kort demoprogramma. Indien we bijvoorbeeld de letter E (op het toetsenbord van de microcomputer) ingeven, dan gaat de Turtle (die met een lang snoer aan die computer vast zit) op een vel papier een boogje tekenen. Indien we de spraak-IC's hebben geïnstalleerd, zal het commando G tot gevolg hebben dat de Turtle van 10 tot 0 gaat aftellen met een vrij 'nasaal' geluid; ten, nain, eet, seffen, six, vaif, for, thrie, toe, wan, zero. Datzelfde principe wordt in een andere bedrijfsstand gevolgd. Zo kunnen we bijvoorbeeld met het commando R de robot 45° naar rechts laten draaien. In een nog weer andere bedrijfsstand uit de besturingssoftware, laten we met het commando R de robot net zolang naar rechts draaien totdat we een ander commando geven. Een ander demonstratieprogramma dat op de diskette staat is een spellingstest.
De robot geeft in totaal 11 verschillende woorden op, die uit de ingebouwde luidspreker weerklinken en de gebruiker moet dat woord op het toetsenbord van de computer intypen. Het programma geeft dan aan of het woord wel of niet goed is gespeld.
Een stapje verder gaan we met de Tasman Turtle Talk Commands. Dat zijn een 17-tal commando's waarmee we alle elementaire functies van de robot of combinaties daarvan kunnen laten uitvoeren. Het commando **&F 10** gevolgd door een **RETURN** heeft tot gevolg dat de robot 10 stapjes *(ongeveer 1 cm)* vooruit gaat en dan stopt. Met hetzelfde type commando's kunnen we de robot laten draaien, de pen activeren, de tweetonige claxon activeren of de twee rode LED's bovenop, die zijn ogen voorstellen, laten branden. Het commando **&S TEN** zorgt ervoor dat het woord TEN, dat in de woordenlijst staat, wordt uitgesproken.
Een belangrijk onderdeel dat we nog niet genoemd hebben is een schakelring, waarmee de robot is uitgerust. Zeg maar een soort bumper. Op vier plaatsen is een microschakelaar aangebracht die met de ring is verbonden. **Dit betekent dat we kunnen detecteren of de robot ergens tegenaan stoot.** Met behulp van een **USR**-functie kunnen we een van de vier schakelaars uitlezen. Als we bijvoorbeeld als antwoord op de functie **USR("R")** een TRUE signaal krijgen, is de robot met zijn rechterkant ergens tegenaan gebotst. De zojuist genoemde commando's kunnen we rechtstreeks in een BASIC programma toepassen. We nemen een programma als voorbeeld.

```
NEW
10 &PD
20 FOR I = 1 TO 4
30 &F 30
40 &R 90
50 NEXT I
60 &PU
RUN
```

Links. De personal robot Turtle Tot van Flexible Systems.
De robot bestaat uit een schijfvormig onderstel, mechanica en electronica, afgesloten door een doorschijnende koepel. Rondom bevindt zich een ringvormige bumper, die vier microschakelaars kan activeren, wanneer de robot ergens tegenaan stoot. In het midden van de foto zien we twee liggende cilinders: dat zijn twee krachtige aandrijfmotoren voor de twee wielen, die we nog net op de foto kunnen zien. Midden daartussen, gemonteerd op de koepel, bevindt zich de aansluitbus.



PD = pen neer, **PU** = pen omhoog, **F** = ga vooruit, **R** = draai rechtsom. Dit programma heeft tot gevolg dat er een vierkant van een centimeter of 3 wordt getekend. Als we ook nog de beschikking hebben over een LOGO taaldiskette, kunnen we de robot in LOGO aanspreken. De Turtle commando's worden dan toegevoegd aan de LOGO woordenlijst van de computer. De LOGO commando's worden voorafgegaan door een T. Zo betekent **TFD 10** ga 10 stapjes vooruit. Het volgende programma:

```
TO STAR
    TPD
    REPEAT 5 [TFD 80 TLT 144]
    TPU
```

heeft tot gevolg dat er een vijfpuntige ster wordt getekend.
De Control Software diskette hebben we niet nodig als we over voldoende programmeerervaring beschikken. Eigenlijk hebben we niet eens zo heel véél ervaring nodig, want de gecompliceerdste tekeningen en reacties zijn met behulp van een paar PEEK en POKE instructies te programmeren. De robot wordt rechtstreeks aangesproken via zijn ingangs- en uitgangspoorten. Er zijn vier 8-bits ingangspoorten en vier 8-bits uitgangspoorten. In totaal dus 64 besturingsbits. In de handleiding staat duidelijk aangegeven in welke computeradressen deze poorten te vinden zijn. Tevens is duidelijk aangegeven wat de verschillende functienummers zijn.
Bij de Turtle Tot is commando 192 bijvoorbeeld een commando dat alle functies van de robot afsluit; commando 194 of 199 doet de robot vooruit bewegen. Via de sensoren kunnen we informatie aflezen met betrekking tot de toestand waarin de robot verkeert. Zo betekent nummer 247 dat de achterste bumperschakelaar is ingedrukt. De commando's en uitleeswaarden zijn additief, dat wil zeggen, dat ze bij elkaar kunnen worden opgeteld. Bij de functies en commando's gaan we bij de Turtle Tot uit van het getal 192. Dat basisgetal betekent dus dat alle functies zijn afgesloten. 192 + 2 (= 194) betekent een beweging vooruit en 192 + 32 (= 224) betekent pen naar beneden. Het commando 192 + 2 + 32 (= 226) betekent dan beweeg vooruit met de pen naar beneden. Bij het onderzoeken van de toestand van de robot gebeurt iets dergelijks. Er wordt uitgegaan van het getal 255, wat inhoudt dat er geen enkele sensor geactiveerd is. 255 − 8 (= 247) wil zeggen dat de achterste schakelaar is ingedrukt. 255 − 16 (= 231) wil dus zeggen dat de spraak-IC's staan ingeschakeld en de achterste bumperschakelaar is ingedrukt. Voor de Tasman Turtle geldt hetzelfde principe, alleen zijn de getallen iets anders. De functies 'vooruit', 'achteruit', 'linksom' en 'rechtsom', hebben steeds twee getallen bij zich staan en dat komt omdat er twee motoren in de Turtle zitten. De ene motor heeft steeds een commandofunctie die 5 waarden hoger ligt dan de andere motor. In het volgende programmaatje geven we aan hoe we de robot een afstand DIST vooruit kunnen laten bewegen.

Apple BASIC:

```
10 INPUT DIST
20 FOR X = 1 TO DIST
30 POKE 49312,200
40 POKE 49312,205
50 NEXT X
```

Het eerste getal van de POKE instructie is de Apple geheugenlocatie waar de RS-232 poort te vinden is, in dit geval in slot 2 en het tweede getal geeft aan dat de ene motor een beweging vooruit staat te maken. In LOGO werken we met vergelijkbare instructies (**. DEPOSIT** in plaats van POKE). Met behulp van een PEEK instructie (in Apple BASIC; in LOGO doen we hetzelfde met een **. EXAMINE**-instructie) kunnen we de toestand van de sensoren achterhalen. Uiteraard kunnen we diverse programmeerconstructies samenstellen, bijvoorbeeld IF PEEK ( ) = X THEN POKE ( ), enzovoorts.

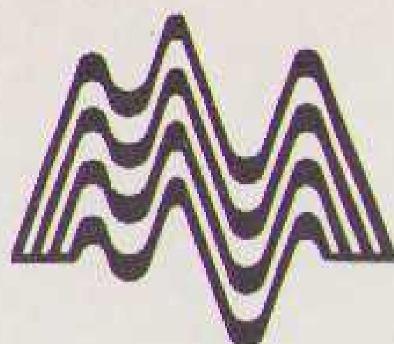
Spraak

Zoals reeds werd gemeld, maakt Flexible Systems in haar Turtle robots gebruik van geïntegreerde schakelingen van National Semiconductor voor het produceren van spraak. Het betreft Digitalker IC's, die met een serie Engelse woorden zijn voorgeprogrammeerd. Flexible Systems heeft een paar verschillende typen spraak ROM's aangeschaft, waaronder een paar Engelse ROM's, een Franse, een Duitse en een Italiaanse. De Turtle Tot in zijn eenvoudigste versie kan met een tweetal spraak-IC's worden uitgerust, waardoor een totale woordenschat van 143 woorden ontstaat. Die woorden zijn op eenvoudige wijze rechtstreeks uit de computer te halen met behulp van een POKE instructie (**. DEPOSIT** in Apple/MIT LOGO, **CHR** in Commodore 64 BASIC, **OUT** in IBM BASIC en IBM LOGO, enz.).
Voor gevorderden is er een extra print leverbaar de Turtle Talk print. Deze print is zodanig geconstrueerd, dat het echt niet verplicht is er een robot bij te kopen indien we alleen maar in het spraakvermogen zijn geïnteresseerd. De Turtle Talk print heeft een paar aardige eigenschappen, waarmee we verschillende woorden aan elkaar kunnen knopen om zo nieuwe woorden te vormen. Op de eerste plaats kunnen we bijvoorbeed de woorden KILO en METER zo dicht achter elkaar zetten, dat ze samen één woord vormen.
Deze eigenschap is eigenlijk niets bijzonders, want daar hoeven we niets voor te doen. Bij rechtstreekse programmering gaat dat bijvoorbeeld met de instructies

POKE 49312,98:POKE 49312,106.

Indien we de woorden KILO en METER los van elkaar willen horen, moeten we een tijdsvertraging aanbrengen door een bepaald aantal malen een loze instructie te laten uitvoeren, bijvoorbeeld FOR X = 1 TO 200: NEXT X (of in LOGO: REPEAT 100 [ ]). Als we over de Turtle Talk print beschikken, kunnen we er wat woordenlijsten bijkopen. Iedere 2 ROM's bevatten ongeveer 150 woorden en er kunnen maximaal 8 ROM's worden aangesloten.

National Semiconductor heeft voor de Digitalker twee woordenlijsten gemaakt, met in totaal 273 woorden plus de kreet 'This is Digitalker'. Vooral die tweede woordenlijst is erg interessant als we woorden aan elkaar willen knopen. Als we bijvoorbeeld zonder tussenpauze het werkwoord CONNECT en het achtervoegsel ED laten uitspreken, verkrijgen we de verleden tijd: CONNECTED. Op de tweede plaats kunnen we woorden laten overlappen, door het eerste stuk van het ene woord te laten uitspreken, gevolgd door het einde van een tweede woord. Dit alles geschiedt met behulp van eenvoudi-



ge POKE instructies en FOR....NEXT lussen waarmee een wachttijd wordt ingesteld. Op dit punt in het verhaal beland, moeten we verklaren dat de Turtle Talk print met drie databytes werkt. De eerste byte is voor de selectie van een van de woorden uit een van de spraak-ROM's. De tweede databyte is voor de besturing van de spraakprint. Deze tweede byte bepaalt onder meer welke ROM wordt ingeschakeld, of er gesproken wordt of een commando wordt verwerkt en of een uitgekozen woord in stilte moet worden uitgesproken. De lengte van de stilte wordt bepaald door een FOR....NEXT lus. De derde databyte is alleen maar om aan te geven of de spraakprint bezig is met het uitspreken van een woord. Voor bepaalde besturingstaken is dat voor de computer handig om te weten.

In de uitgebreide woordenlijst staan de twee woorden **DECREASE** en **GREAT** (in het Nederlands: afname en groot). Deze twee woorden kunnen we gebruiken om het woord GREASE (vet) samen te stellen. We starten het woord GREAT op en na de -R- laten we dat woord in stilzwijgen uitspreken. Ondertussen hebben we het uitspreken van het woord DECREASE opgestart en ervoor gezorgd dat het gedeelte DECR in stilzwijgen wordt uitgesproken. Hiervoor moeten we experimenteel een FOR....NEXT lus vaststellen, zodat uitsluitend het laatste gedeelte EASE uit de luidspreker weerklinkt. Wanneer we alles goed hebben ingesteld, weerklinkt uit de luidspreker het woord GR-EASE. Zo kunnen we eindeloos aan de gang gaan met construeren van nieuwe woorden, die heel aardig lijken op in één keer uitgesproken woorden. Een kritiek punt is natuurlijk het instellen van de juiste vertragingstijden en daarvoor is een grote portie geduld nodig. De kwaliteit van de spraak is uitstekend, want de spraak-ROM's bevatten een digitale weergave van een echte (mannen)stem en geen computersurrogaat. Het rechtstreeks programmeren met behulp van POKE instructies is een moeizame bezigheid, vooral als we hele zinnen willen samenstellen. Een oplossing bestaat uit het schrijven van een paar subroutines, die vervelende opeenvolgingen van statements overbodig maken. Als we bijvoorbeeld in LOGO de twee procedures uit **figuur 1** schrijven, dan kunnen we met de instructie **SW 59 140** woord nummer 59 gedurende een tijd van 140 laten uitspreken. De instructie **EX 147 50** zorgt ervoor dat na een vertragingstijd 50 woordnummer 147 zal weerklinken, dat wil zeggen, het laatste gedeelte van dat woord.

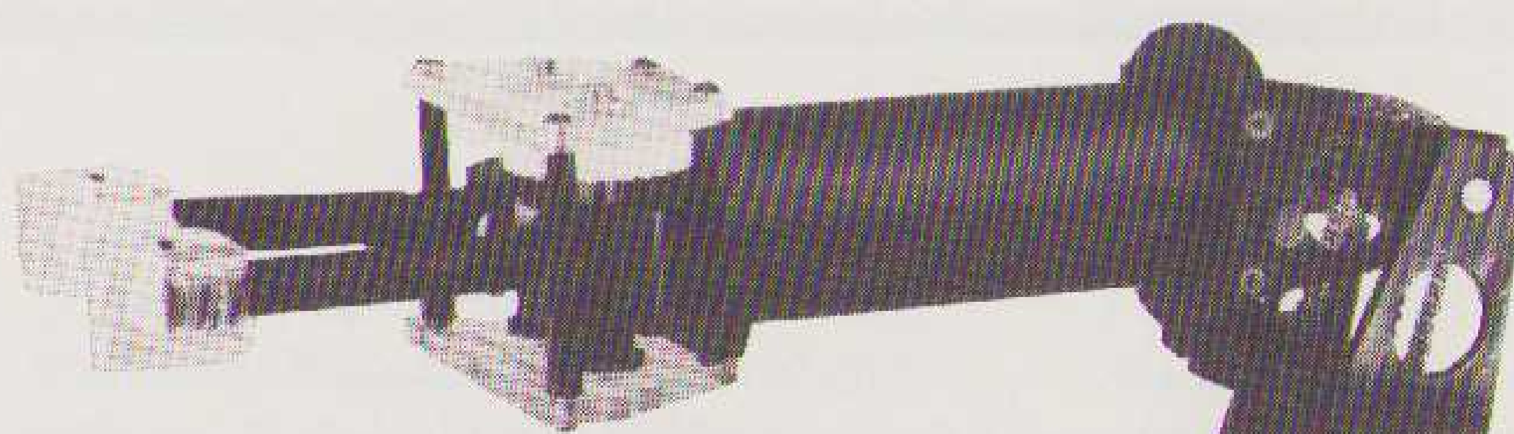
```
TO EW :WORD   :TIME
SPEECH :WORD   1
REPEAT :TIME [ ]
SPEECHSETUP :WORD   0
DELAY
END
```

```
TO SW :WORD   :TIME
SPEECH :WORD   0
REPEAT :TIME [ ]
 DEPOSIT 49315  1
END
```

Figuur 1.

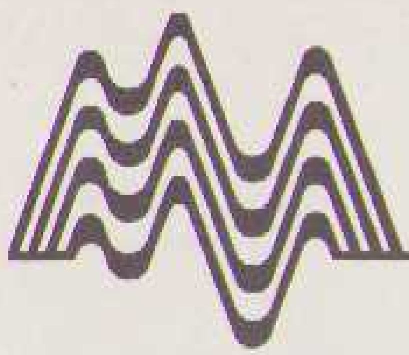
Conclusie

Vanwege de zeer eenvoudige en doorzichtige opzet van de Turtle robots kan iedereen de robot voor zijn eigen toepassingen gebruiken. De robots zijn primair bedoeld voor gebruik op scholen. Kinderen en volwassenen kunnen de robots op verschillende niveau's besturen en alle handelingen zijn meteen te volgen. Zelfs het inwendige van de robots is duidelijk zichtbaar onder de transparante koepel. Aanpassing aan eigen behoeften en inzichten is mogelijk vanwege de ongecompliceerde hardware structuur. Dat betekent dat ook laboratoria de robots voor eenvoudige simulatiemodellen kunnen gebruiken. Het verschijnsel spraak en de aansluitmogelijkheid van diverse accessoires, zoals een robotarm, maken de Turtle tot een zeer veelzijdige instructierobot.





De Turtle uitgerust met een robotarm.



Experimenten met electronica



Field Effect Transistoren

*Deze maand beschrijven we een aantal experimenten met FET's (**F**ield **E**ffect **T**ransistors, veldeffect transistoren).*
*We gaan daarbij uit van de JFET (**J**unction **FET**) van het type 2N5486.*

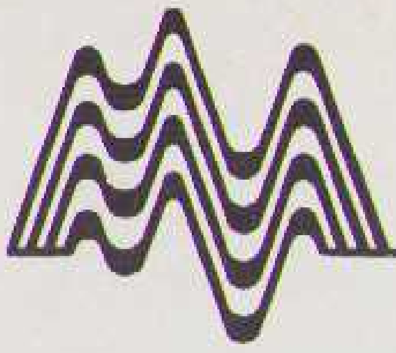
Bijdrage van:
KEITHLEY INSTRUMENTS
Gorinchem.

De JFET waar we vanuit gaan is een n-kanaals FET. In ***figuur 1*** zien we het symbool van de JFET en de aansluitdraden van de 2N5486. Zoals we zien heeft een FET drie aansluitpunten: een source S *(bron-electrode)*, een drain D *(afvoer-electrode)* en een gate G *(poort-electrode)*. De precieze werking van de FET komt hier niet aan de orde, maar voor het volgen van de gepresenteerde experimenten is het voldoende te weten dat de FET zich gedraagt als een spanningsgestuurde variabele weerstand.
De typische opbouw van een JFET zien we in ***figuur 2*** afgebeeld. Wanneer we een positieve spanning V_D *(positief ten opzichte van de source-spanning)* op de drain aanleggen, gaan er electronen lopen van de source naar de drain. Per definitie loopt de stroom I_D dus van de drain naar de source. De stroom doorloopt daarbij het verbindingskanaal dat uit een stukje halfgeleider van het n-type bestaat. De grootte van de stroom hangt af van de weerstand van dat kanaal. Deze weerstand neemt toe wanneer we op de gate een tegenspanning of een negatieve spanning V_G aanleggen. Deze instelspanning vermindert het aantal electronen dat beschikbaar is voor het transporteren van de drain-stroom I_D.
Voor een n-type JFET geldt dat de drain-spanning gemiddeld genomen een volt of 20 (of minder) is, de drainstroom ligt tussen de 0 en 10 mA en de gate-spanning ligt tussen de 1.0 en −5V. Alle spanningen worden gemeten ten opzichte van de source-potentiaal. Een JFET kan geen stroom geleiden wanneer de gatespanning V_G lager is dan een zekere negatieve drempelwaarde V_p. Deze spanning V_p is altijd negatief en hij wordt de afknijpspanning genoemd. Bij een vaste gate-instelspanning V_G, die boven de drempelwaarde moet liggen, zal de stroom I_D lineair met V_D variëren, wanneer V_D tenminste niet te groot wordt. In dat geval spreken we van het niet-lineaire gebied en als V_D klein is, kunnen we van het lineaire gebied spreken. Als V_D steeds groter wordt genomen, wordt I_D op een gegeven moment vrijwel constant en in dat geval kunnen we van een verzadiging spreken. Een en ander is in ***figuur 3*** in de vorm van een grafiek verder duidelijk gemaakt. Een n-kanaals JFET zal in de verzadiging raken zodra $V_D - V_G$ groter wordt dan de absolute waarde van V_p (d.w.z. V_p zonder minteken).
Dit is overigens het gebied waarin een JFET meestal wordt toegepast.
Als de spanning V_D nog groter wordt, vindt er doorbraak plaats. Bij spanningsdoorbraak voldoet de drainspanning (in dat geval V_B genoemd) aan de vergelijking $V_B = V_{B0} - V_G$, waarbij V_{B0} de draindoorbraakspanning is bij $V_G = 0$.

Metingen

Voor het verrichten van de hier voorgestelde metingen hebben we de volgende apparatuur nodig.
- Een JFET transistor, bijvoorbeeld **de 2N5486**
- Een digitale multimeter, bijvoorbeeld een **Keithley Model 169** of **Keithley Model 177**
- Een dubbelstraals oscilloscoop (maakt gelijktijdig twee kanalen zichtbaar).
- Een oscillator, bijvoorbeeld de **HP Model 200CD** of **3311A.**
- Een dubbele variabele gelijkspanningsvoeding van 0-10 V.
- Een aantal weerstanden van bijvoorbeeld 50 ohm, 100 ohm en 10 kilohm en een diode 1N4004.

A) We beginnen met het opmeten van de $I_D - V_D$ karakteristieken. Hiertoe maken we een opstelling, zoals in ***figuur 4*** is weergegeven. Met



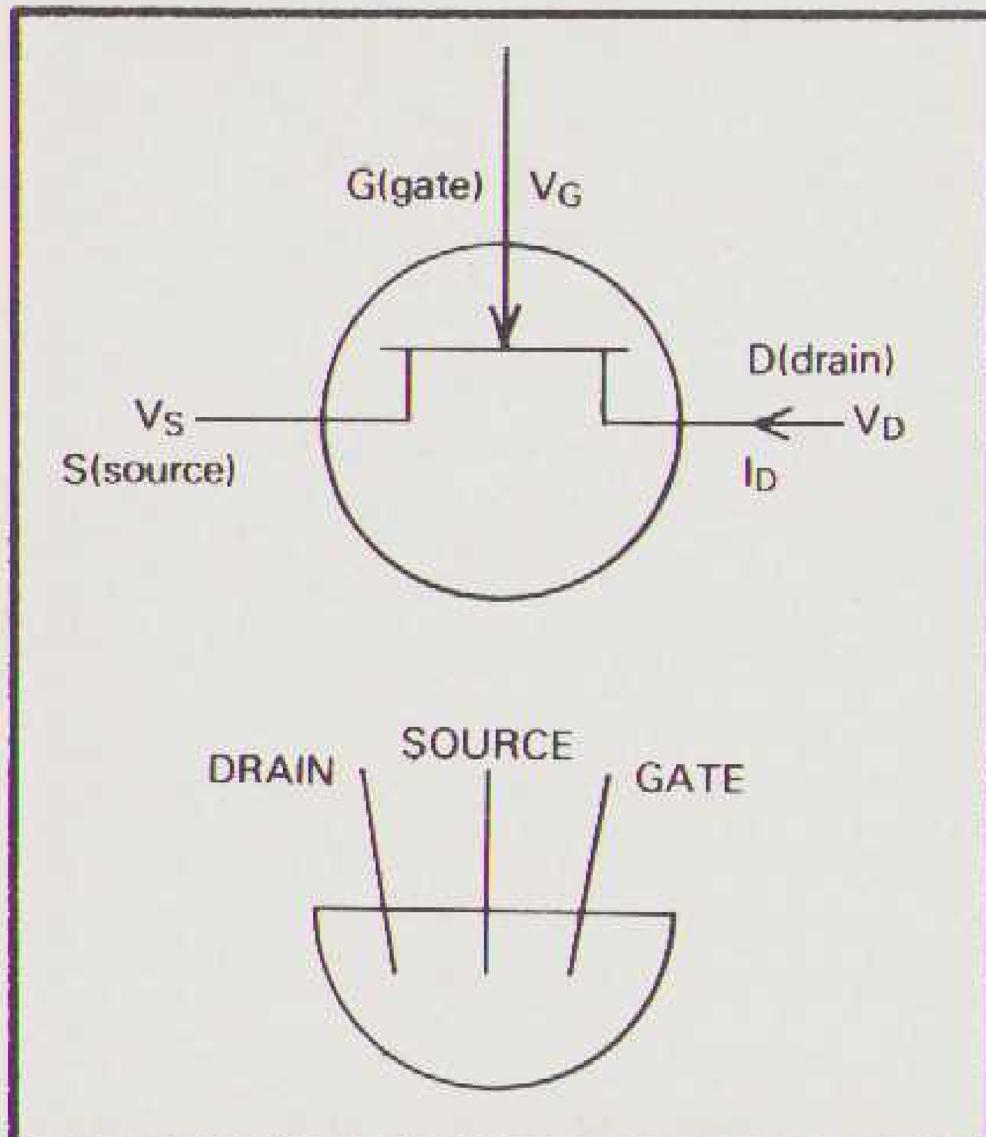


Fig.1. a) Symbool van een n-kanaals JFET.
b) Aansluitingen van de 2N5486.

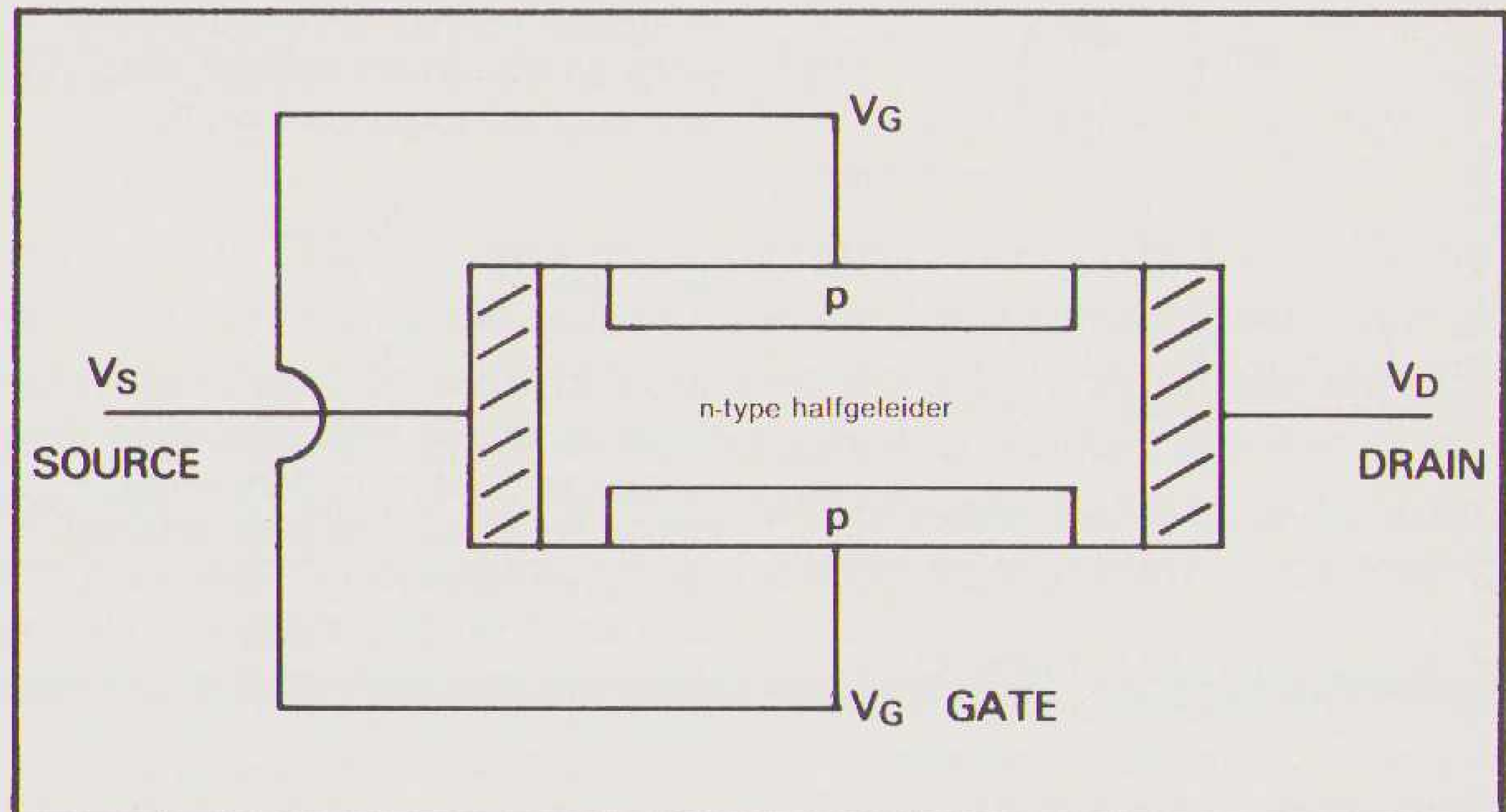


Fig.2. Structuur van een n-kanaals JFET.

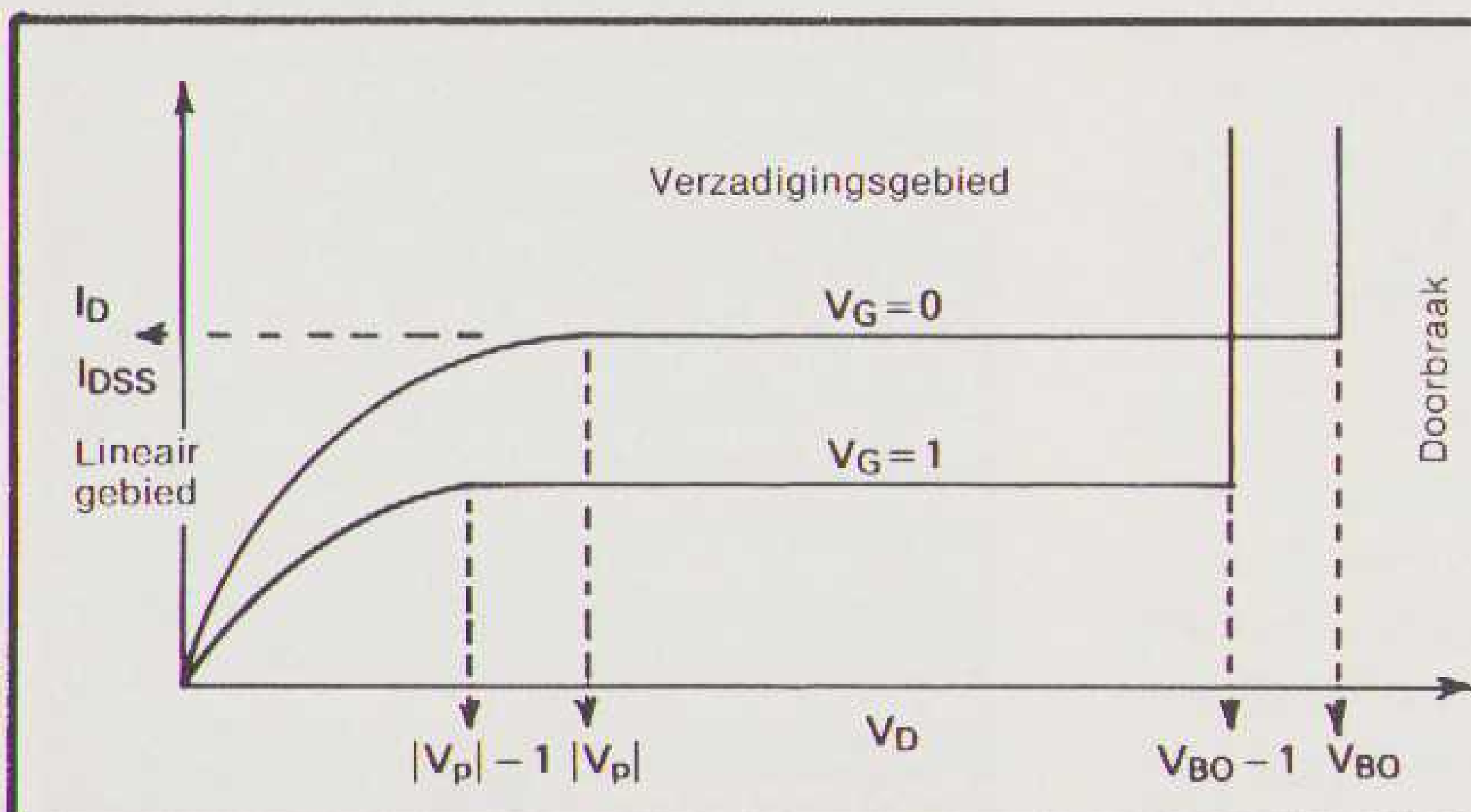


Fig.3. I_D – V_D karakteristiek van een n-kanaals JFET.

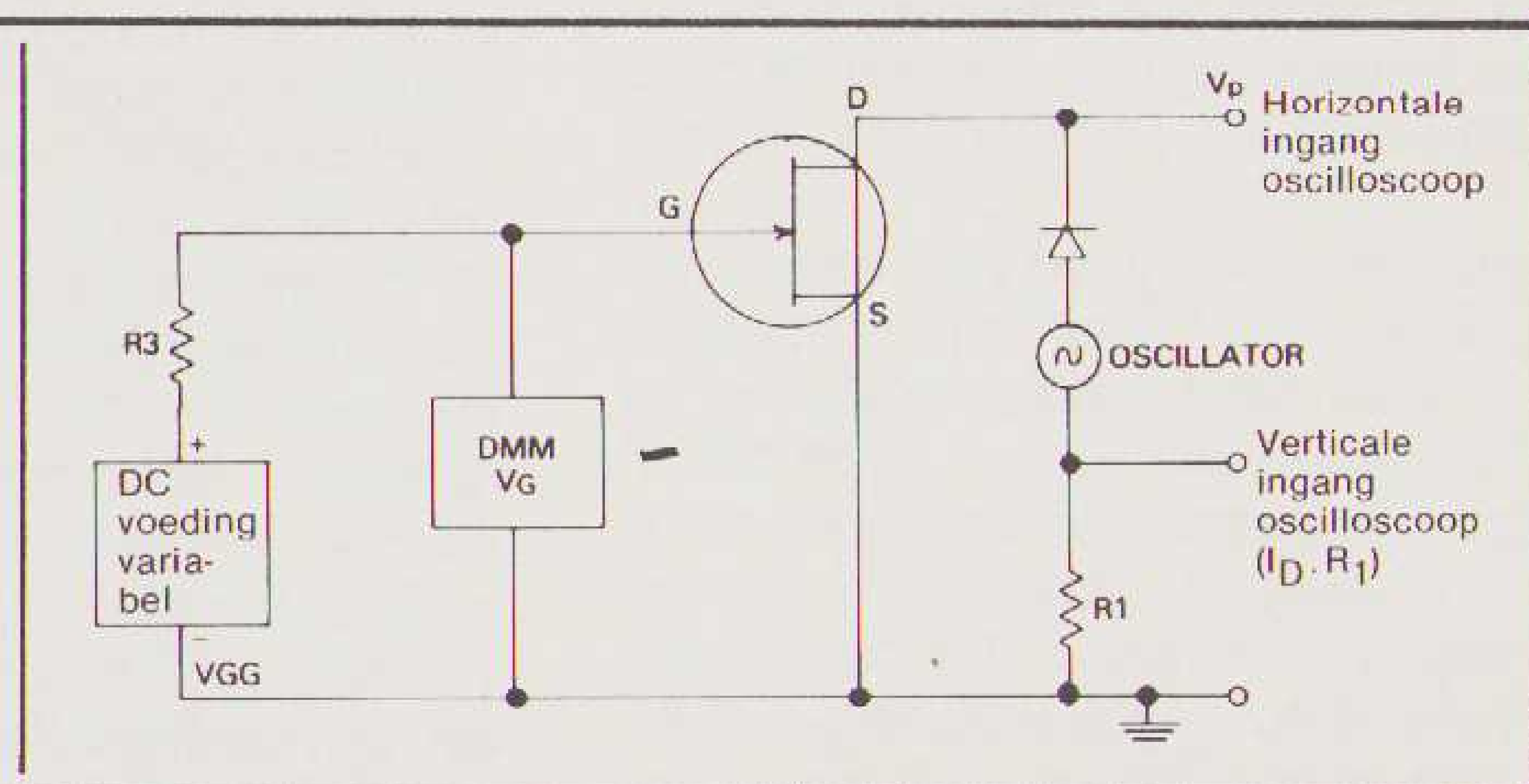


Fig.4. Schema voor het bepalen van de I_D – V_D karakteristiek.

behulp van deze schakeling kunnen we op de verticale as van de scoop een spanning zetten, die evenredig is met I_D en op de horizontale as komt V_D te staan. De instelspanning voor V_G kunnen we variëren met behulp van de variabele voeding. De waarde van V_G wordt met een digitale voltmeter gemeten. We verrichten de volgende meetprocedures.

1. Stel V_G in op 0.5 V met behulp van de variabele voeding.
2. Stel de amplitude van de oscillator zo in dat de karakteristieke doorbraakspanning op de oscilloscoop zichtbaar wordt *(vergelijk figuur 3)*. De maximale V_{DS} zal ongeveer 30 V bedragen.
3. Neem de grafiek van het oscilloscoopscherm over op grafiekenpapier. Verdeel de horizontale as in V en de verticale as in mA.
4. Herhaal deze procedure voor V_G = 0, −1, −3, −4 V.
5. Meet met de digitale multimeter de waarde van weerstand R1.

B) Vervolgens stellen we voor de I_D – V_G karakteristiek op te meten.

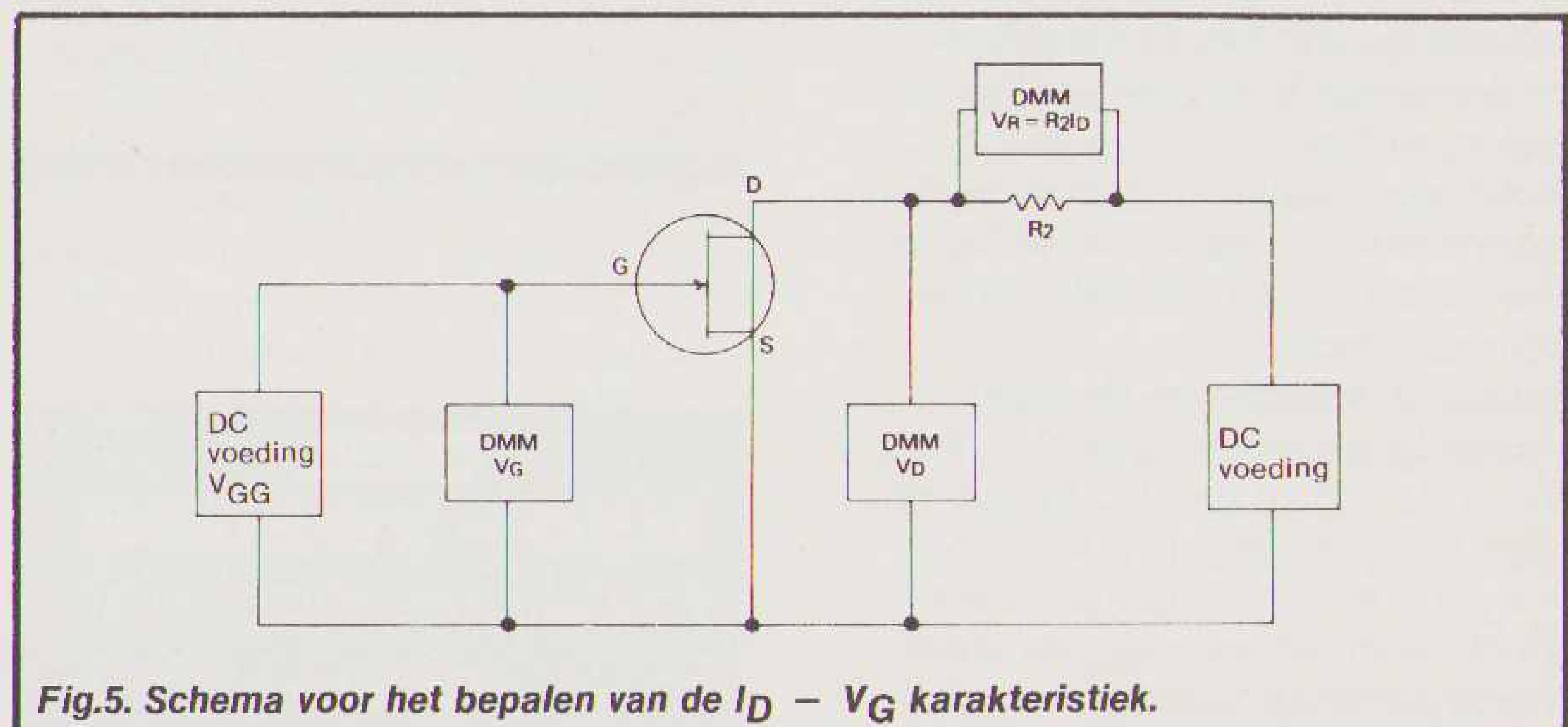


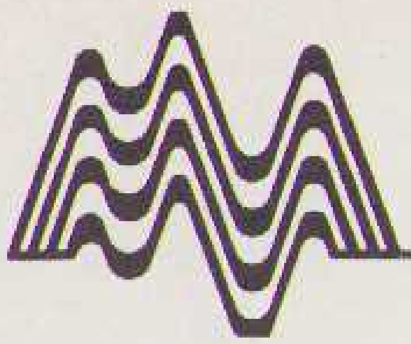
Fig.5. Schema voor het bepalen van de I_D – V_G karakteristiek.

Maak hiertoe een opstelling, zoals in ***figuur 5*** is aangegeven. Meet met de DMM de waarde van weerstand R2. We gebruiken de DMM verder voor het meten van V_G, V_D en V_R ($= R_2 . I_D$). De spanningsval over deze weerstand is namelijk een goede maat voor de stroom I_D. De meetprocedure verloopt als volgt.

1. Stel V_D in op 4 V.
2. Meet V_G en V_R bij V_G = 0.5, 0, −5, −1, −2, −3, −4, −5 V. Bij welke waarde van V_G wordt I_D gelijk aan nul? Deze waarde van V_G is de eerder genoemde afknijpspanning V_p.
3. Herhaal de procedure van stap 2 voor V_D = 7 V.

Analyse

Uit de helling van de grafiek I_D – V_D, die we in het eerste experiment hebben gemeten, halen we de kanaal- ofwel drain-conductantie g_D van onze JEFT.



$$g_D = \lim_{V_{DS} \to 0} \left(\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{DS}} \right)_{V_G = \text{constant}}$$

$$= \left(\frac{dI_D}{dV_{DS}} \right)_{V_G = \text{constant}}$$

Maak voor $V_D = 4$ V een grafiek van g_D tegen V_G.

Uit de gegevens van het tweede experiment, het bepalen van de karakteristiek $I_D - V_G$, stellen we een grafiek samen van I_D tegen V_G bij een V_D van 4 V. Uit de helling van deze grafiek (bij een waarde van V_G die nadert tot 0 V) halen we de transconductantie g_m die als volgt is gedefinieerd.

$$g_m = \lim_{\Delta V_G \to 0} \left(\frac{\Delta I_D}{\Delta V_G} \right)_{V_D = \text{constant}}$$

$$= \left(\frac{dI_D}{dV_G} \right)_{V_D = \text{constant}}$$

Bepaal bij een V_D van 4 V de waarden van g_m als functie van V_G en zet deze waarden in een grafiek uit (g_m tegen V_G).
De transconductantie is een maat voor de versterking van de JFET. Bij welke waarde van V_G is de versterking maximaal?
Bepaal de waarde van de drainstroom I_D wanneer $V_G = 0$ is. Zorg ervoor dat V_D zo groot is dat de FET zeker in verzadiging is (d.w.z. $V_D - V_p$). De op deze wijze gemeten stroom noemen we I_{DSS}, de drain-source verzadigingsstroom en deze wordt in databladen doorgaans opgegeven bij $V_D = V_p$.
De afknijpspanning V_p is een constante, die niet afhankelijk is van V_D. Bereken uit de tweede serie meetgegevens de gemiddelde waarde voor V_p.
De drain-spanning V_{DS} waarbij verzadiging optreedt, kan worden berekend met de uitdrukking $V_{DS} = V_G - V_p$. Zet deze waarden voor V_{DS} in de grafiek $I_D - V_D$ voor alle waarden die men voor V_G heeft genomen. Is de FET in verzadiging voor drainspanningen die rechts van deze curve liggen? Na het verzadigingspunt wordt de overdrachtsfunctie benaderd door de volgende formule:

$$I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_G}{V_p}\right)^2$$

Neem de experimentele waarden van V_p en I_{DSS}, vul ze in deze vergelijking in bij de verschillende waarden van V_G en bereken I_D. Teken deze waarden in op de grafiek van $I_D - V_G$, die in een eerder stadium werd gemaakt. Probeer een verklaring te vinden voor eventuele verschillen.
Wat is de waarde van de drainspanning bij doorbraak, bij $V_G = 0$? Bereken V_{B0} uit $V_B = V_{B0} - V_G$, voor iedere waarde van V_G. Maak gebruik van de gegevens uit de eerste serie meetpunten. Blijkt uit de gegevens dat de vergelijking $V_B = V_{B0} - V_G$ altijd opgaat? Probeer hiervoor een verklaar te vinden.
Met deze experimenten hebben we de belangrijkste statische parameters van de JFET onderzocht. Alle meetpunten kan men ook met behulp van een digitale multimeter verrichten; een oscilloscoop is dus niet perse noodzakelijk, maar wel makkelijk. Meer achtergrondgegevens kan men vinden in het boekje 'De theorie van de FET', A.H. Dieleman, De Muiderkring 1978.

Bijdragen gevraagd.

In het voorwoord heeft u reeds kunnen lezen dat wij graag bijdragen van u willen ontvangen. Wij vragen vooral (kleine) electronica projecten, door u gebouwde schakelingen of artikelen voor de lezers van dit blad, de electronica en informatica betreffend. Wij hebben reeds eerder gezegd dat dit gebied zeer omvangrijk is, en dat buiten de microcomputers ook meetinstrumenten en communicatie in de ruimste zin van het woord daartoe kunnen worden gerekend. Uiteraard ook viditel en viewdata schakelingen. Modems en aansluitingen van verschillende randapparatuur op de diverse microcomputers en de communicatietalen zoals listings. **Informatronica** richt zich duidelijk op de nieuwe richting die de electronica opgaat, voornamelijk de digitale techniek en van de gegevens(data)-overdracht. Een breed terrein dus, waar vast veel over te schrijven is.
Het zal u duidelijk zijn dat wij er de voorkeur aan geven om dit 'van eigen bodem' te krijgen, eerder nog dan het vanuit een andere taal te moeten vertalen.

Hoe uw manuscript te maken?

Door uw artikel uit te typen met een dubbele interlinie tussen de regels. Houdt 5 cm vrij van de linkerkantlijn. Schema's met zwarte inkt. Listings s.v.p. met een (nieuw) zwart inktlint, zodat ze direct fotografeerbaar zijn. Houdt uzelf altijd een copie.

Hoe op te sturen?

Stuur uw manuscripten aan:
NANTON PRESS B.V., t.a.v. redactie Informatronica. U krijgt als regel binnen 14 dagen bericht of en zo ja, wanneer uw artikel wordt geplaatst.

Wat levert het op?

Wij vergoeden bij plaatsing de totale projectkosten, d.w.z. de prijs door u betaald voor de bouw van het door u gemaakt project, dat uiteraard uw eigendom blijft. Tevens wordt u voor elke opgenomen pagina in dit blad betaald en dat kan aardig oplopen. Bent u stylistisch niet zo goed, geen zorgen, dat doen wij dan wel.

Laat eens wat van u horen!

Technische Tips

a) Lagere voedingsspanningen

Vóór het einde van de jaren 80 zullen 5 V TTL IC's net zo zeldzaam worden als RTL IC's en horloges met LED's op dit moment. Er zijn namelijk belangrijke stappen ondernomen om de voedingsspanning van logische schakelingen te standaardiseren op 3 V. Vrijwel alle CMOS chips die commercieel verkrijgbaar zijn, kunnen als minimumspanning werken op een voedingsspanning van 3 V. Een belangrijk gegeven voor het versneld invoeren van de 3 V norm is dat zelfs deze spanning gevaarlijk dicht in de buurt ligt van de doorslagspanning van 5 V, welke karakteristiek is voor deze nieuwe kleine IC's.

Het is de bedoeling dat de 3 V norm van toepassing zal zijn op MOS IC's en bipolaire lineaire en digitale IC's. De JEDEC (Joint ELectronic Devices Council) heeft reeds een norm aanvaard van 3.3 V (± 0.3 V) voor gestabiliseerde netvoedingen en 2-3.6 V voor batterijvoeding. Deze twee voedingsnormen komen tegemoet aan de wensen van zowel TTL als MOS fabrikanten. De tolerantie van de 3.3 V norm garandeert dat TTL schakelingen door ten minste 3 V worden gevoed en daardoor ontstaat een veilige marge boven de voor TTL gegarandeerde minimum HOOG spanning van 2.4 V (de V_{OH}). De norm voor batterijvoeding omvat een groter spanningsbereik om rekening te houden met de grote variëteit in de ontlaadkarakteristieken van batterijen. De minimumwaarde van 2 V ligt binnen de 10% van de celspanning van lood-zuur opslagcellen, die 2,2 V bedraagt. Het maximum van 3.6 V komt overeen met het aanbevolen maximum voor gestabiliseerde voedingen, terwijl de mogelijkheid blijft bestaan om één lithiumcel te gebruiken (2.8 V), twee kwikcellen in serie (2.7 V), twee alkaline of koolstof-zink cellen in serie (3 V) of twee nikkel-cadmium opslagcellen in serie (2.4 V). De voorgestelde nieuwe spanningsnorm moet eerst nog worden goedgekeurd door een aantal extra JEDEC commissies voordat de JEDEC raad er een uiteindelijke beslissing over uitvaardigt. Wanneer deze nieuwe norm wordt aangenomen, zal dat op de lange duur een aantal belangrijke gevolgen hebben voor de halfgeleider electronica. Voor netvoedingen moeten bijvoorbeeld nieuwe stabilisatie IC's voor 3 V worden ontwikkeld, alsmede trafo's die lagere secundaire spanningen afgeven. Zenerdioden van 3 V zullen veelvuldiger gebruikt gaan worden. Het belangrijkste gevolg is echter dat het aantal componenten dat geschikt is voor batterijvoeding aanzienlijk zal toenemen. Voor vrijwel alle draagbare apparaten zal de lithiumcel van 2.8 V de aangewezen spanningsbron zijn. Nu treffen we deze cel sporadisch in computerapparatuur aan als hulpvoeding voor vluchtige geheugens. Bijgevolg zullen lithiumcellen aanmerkelijk goedkoper kunnen worden. Conventionele kwik-, alkaline- en koolstof-zink batterijen zullen bruikbaar blijven voor de nieuwe IC's, maar alleen waneer er twee van zulke elementen in serie worden gezet. De bekende 9 V batterij zal nog dienst doen in oude apparatuur en voor speciale toepassingen. Wanneer concurrentie inderdaad prijsverlagend werkt, zal de lithiumcel uiteindelijk het hoofdaandeel van de markt veroveren. Deze speculaties moeten we wat relativeren, omdat de toenemende integratiedichtheid van IC's uiteindelijk zal leiden tot nog lagere voedingsspanningen, waardoor de norm 2 V of minder zal worden. Wanneer dit inderdaad gebeurt, moeten de oude koolstof-zink en andere conventionele cellen weer van stal worden gehaald. In ieder geval draagt de vooruitgang in de IC-techniek er toe bij dat er belangrijke veranderingen op til zijn.

b) Ontwikkelingen in onderdelen

Anderhalf jaar geleden werd de ontwikkeling van geïntegreerde miniatuur fotovoltaische diode-arrays aangekondigd. Niet zo lang geleden heeft men een serie nieuwe optische isolatoren geïntroduceerd, die gebruik maken van een infrarood licht uitzendende diode en een of twee van de nieuw ontwikkelde fotovoltaische diode-arrays, die de gate van een vermogens-MOSFET rechtstreeks kunnen uitsturen. De uitgangsspanning van de Iso-Gate wordt dankzij de speciale constructie tot op een bepaalde waarde begrensd, zodat het array nimmer een spanning kan produceren die schadelijk is voor de MOSFET.

De Iso-Gate kan een verbetering betekenen voor de eenvoud van ontwerp en de betrouwbaarheid van MOSFET schakelaars en analoge MOSFET schakelingen. MOSFET schakelaars kunnen we aantreffen in versterkers,

motorbesturingsschakelingen en schakelende voedingen. In al deze situaties komt het bijzonder goed uit dat de kwetsbare gate van een MOSFET wordt uitgestuurd door een optisch geïsoleerde begrensde spanningsbron, die echt *'zwevend'* is.
De uitgangsspanning van de fotovoltaische helft van de nieuwe optische isolator verloopt zeer lineair met de spanning die aan de infrarooddiode wordt aangeboden, zodat de isolator ook voor isolatieversterkers en frequentie-spanning omzetters kan worden gebruikt.

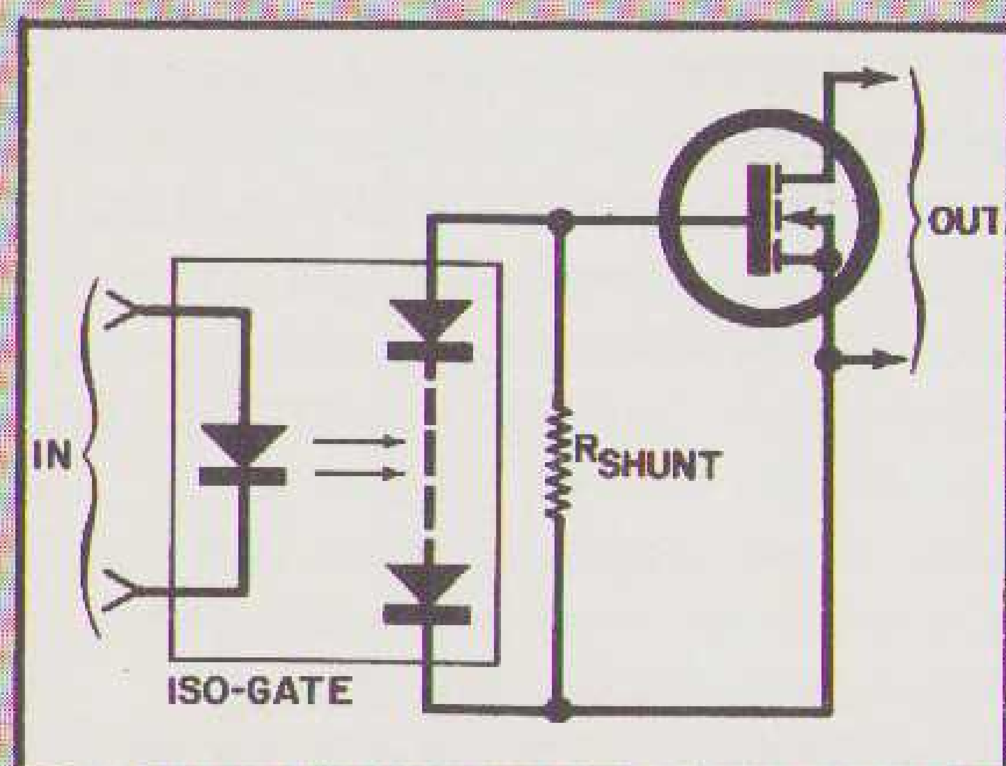


Fig.1. MOSFET uitsturing met behulp van de Iso-Gate.

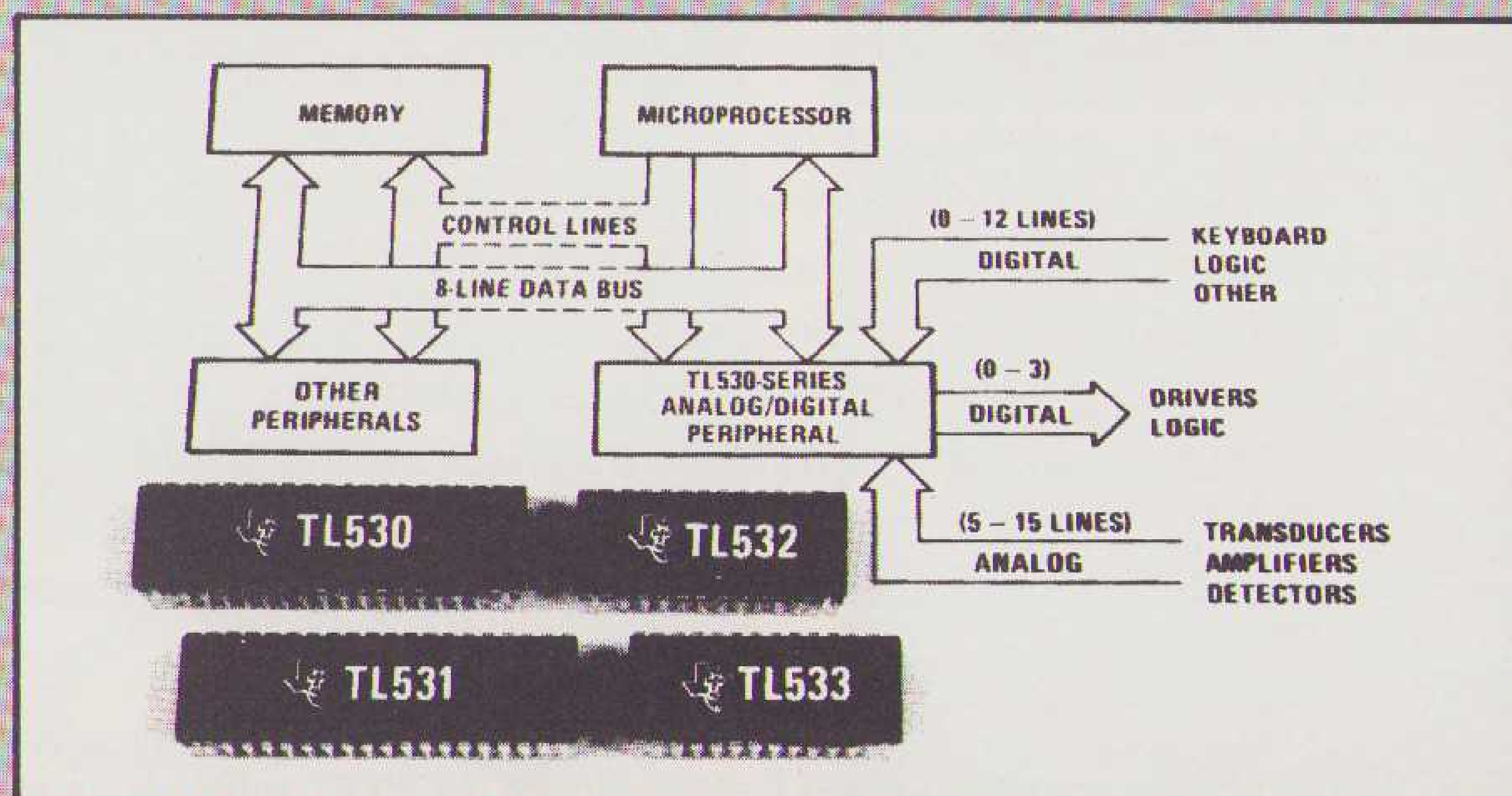
In ***figuur 1*** zien we het principe van de toepassing van de isolator. De shuntweerstand ontlaadt restspanningen die in het fotovoltaische array achterblijven (tengevolge van parasitaire capaciteiten) wanneer de infrarood-licht uitzendende diode plotseling ophoudt met licht uitzenden. Afhankelijk van het betreffende onderdeel ligt de optimumwaarde voor R_{shunt} tussen de 1 en 10 megohm. Wanneer een snellere schakelactie is vereist, kan men beter parallel aan de Iso-Gate een fototransistor optische isolator of een tweede Iso-Gate zetten. Op dit moment worden verschillende Iso-Gates geleverd. De drie elementen uit de DIG-11 serie zitten in een 6-pens DIP behuizing. Wanneer de infrarooddioden met 30 mA worden uitgestuurd, leveren ze een open-klemspanning van 6 V. De kortsluitstroom is afhankelijk van het typenummer en deze ligt tussen de 2 en 30 µA. Per 1000 ligt de prijs in de grootte-orde van de 6 gulden/stuk. De DIG-122 serie bestaat uit twee IC's in een 8-pens DIP behuizing. Deze IC's bevatten twee van elkaar onafhankelijke fotovoltaische diode-arrays die in serieschakeling 12-17 V open-klemspanning leveren. De kortsluitstroom is 1.5-9 µA. Per 1000 kosten ze ongeveer 6.50/stuk.

Nieuwe IC's voor randapparatuurbesturing.
De Electronic Devices Division van Rockwell International heeft 4 nieuwe 8-bits intelligente randapparaat besturings-IC's uitgebracht. Deze besturingselementen bestaan in wezen uit een 6502 microprocessor met wat extra hardware voor speciale functies bij het besturen van motoren, printers, typemachines, robots, instrumenten en communicatieapparatuur. Deze elementen bezitten verder een parallelle databus die compatible is met die van de series 6500/6800 en 8080/Z80 microprocessoren. Tevens bevatten ze registers voor het regelen van de in- en uitvoer en het aangeven van de status. De chips zijn uitgerust met een RAM van 64 × 8 bit. Drie van de chips hebben een ingebouwde ROM, wat erg handig is bij functies zoals motor- en toetsenbordbesturing, regelbuffering bij kleine printers en talloze andere randapparaat regelfuncties.

CMOS AD converters.
Texas Instruments heeft een serie van 4 analoog-digitaal converterchips — de TL530, TL531, TL532 en de TL533 — die alle vier een 8-regelige TTL-compatible bidirectionele databus bezitten. Op deze chips zijn tevens multiplexers ingebouwd en 16-bits analoge en digitale dataregisters. Met een minimum aan hardware en verwerkingstijd kan een microprocessor de data van de analoge en digitale ingangen verzamelen. In ***figuur 2*** zien we een overzicht van de werking van deze IC's in de vorm van een blokschema. De TL530 en de TL531 hebben 40 pennen, waardoor maximaal 15 analoge ingangen en 12 digitale ingangen gevormd kunnen worden. De TL532 en de TL533 hebben ieder 28 pennen voor maximaal 11 analoge en 6 digitale ingangen. Zes van die ingangen van alle vier de chips zijn universeel van aard, d.w.z. men kan er analoge of digitale informatie invoeren. De TL530 en TL531 kan men qua functie als vervanging zien van de 74C924 en de MC144444, terwijl de TL532 en TL533 de 74C934 kunnen vervangen. Verder hebben de IC's een maximale conversietijd van 300 µs. Gemiddeld verbruiken ze 15 mW bij een enkele voedingsspanning van 5 V. Per 100 stuks kosten ze ongeveer 13 gulden/stuk.

Snelle CMOS UART.
CMOS consumeert aanzienlijk minder stroom dan NMOS, maar daar staat tegenover dat CMOS als regel wat trager is. Bij toepassingen met snelle datacommunicatie of snelle interfaces gebruikt men dan ook liever geen CMOS schakelingen.
National Semiconductor heeft enige tijd geleden een nieuwe CMOS UART (**U**niversal **A**synchronous **R**eceiver-**T**ransmitter) geïntroduceerd, die gefabriceerd is volgens een speciaal door NS ontwikkeld proces, de p²CMOS-11. Dit IC, **de NSC858,** werkt met een snelheid van maximaal 1 miljoen bits per seconde. Gemiddeld wordt er 50 mW aan vermogen geconsumeerd. Op de chip zit ook nog een

Fig.2 Blokschema van de werking van de CMOS AD converters van TI.



baudgenerator die kloksnelheden tot maximaal 3.1 MHz kan verwerken en deze klokfrequentie kan door 1 tot 216 worden gedeeld. Afgezien van de standaard UART eigenschappen heeft de NSC858 een keuzemogelijkheid uit de 5 standaard MODEM regelfuncties, een processor interruptsysteem voor het minimaliseren van de verwerkingstijd die nodig is voor het besturen van de UART, alsmede volledige hardware en software faciliteiten voor het geval dat er spanningsuitval optreedt.

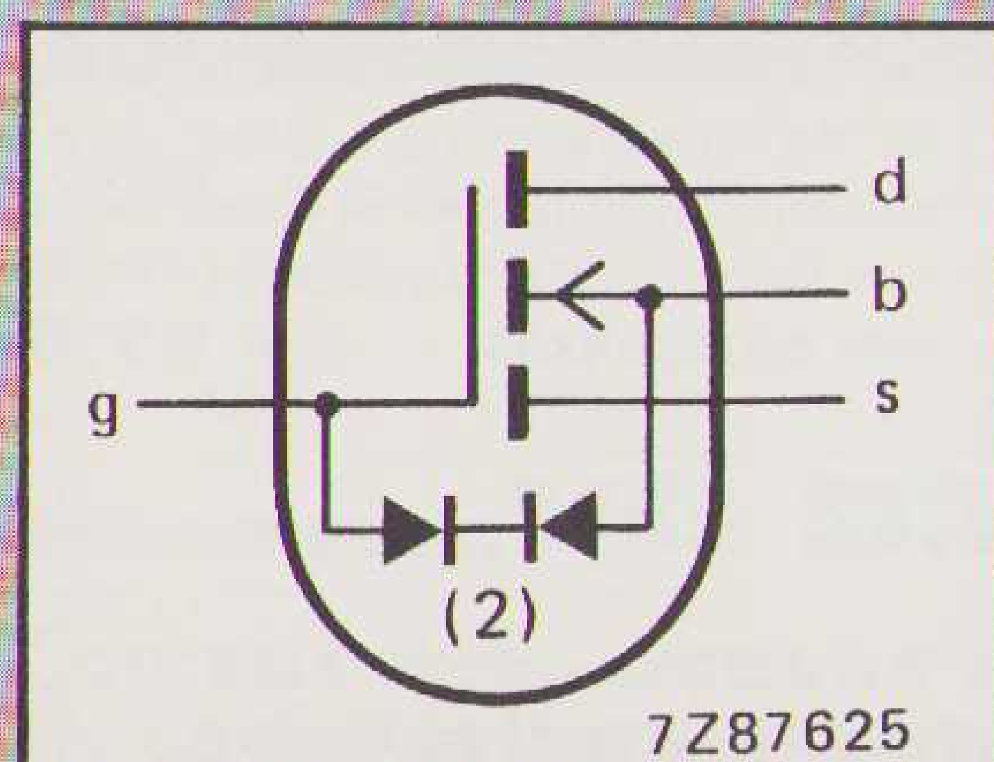
c) Technische Tips Informatie

SIPMOS MET P-KANAAL

De *MOSFET BSS 92,* heeft een negatieve voedingsspanning. De P-kanaal transistor is bruikbaar tot −200 V, geschikt voor een dissipatie van maximaal 1 W en vormt een aanvulling op de acht N-kanaal typen van *Siemens.* De spanning in de Sipmosserie loopt van −200 tot +200 V. Dergelijke componenten zijn nodig voor de communicatietechniek, maar gelden eveneens voor de gebieden meten, regelen en besturen.
Een P-kanaal transistor is direct voor negatieve spanningen 'compatible'. Deze Sipmos transistor is ondergebracht in een behuizing (TO 92) van kunststof.
SIEMENS NEDERLAND N.V.
Postbus 16068, 2500 BB Den Haag.

NIEUWE REEKS MOSFET's VOOR LAGE VERMOGENS

De *Philips* triode-MOSFET-schakelaars BSS 83 en BSD 212/213/214/215 voor lage vermogens zijn uitermate snel en stabiel. De BSS 83, BSD 213 en BSD 215 zijn extra beveiligd door twee tegengesteld geschakelde diodes (zoals hieronder geïllustreerd),



die de poortelectrode tegen overmatige spanningen beschermen. Al deze N-kanaals MOSFET's hebben een lage bedrijfsweerstand, een lage in- en uitgangscapaciteit en schakelsnelheden van de grootteorde van 1 nanoseconde. Ze zijn ideaal voor het sturen van schakelaars en converters en voor het genereren van blokspanningen. Voor alle types geldt een drain-stroom van maximaal 50 mA. De BSS 83 wordt geleverd in een SOT-143 microminiatuuromhulling en de BSD-types hebben een metalen TO-72 omhulling.
PHILIPS NEDERLAND,
Marktgroep Elonco,
Eindhoven - Tel. 040 - 782381.



De nieuwe MRF150 HF TMOS-FET vermogentransistor (voor 50 V voedingsspanning) is, samen met drie andere Motorola HF-transistoren, geschikt voor lineaire toepassingen. De andere componenten zijn de MRF138 en MRF140 (voor 28 V voedingsspanning) en de MRF148 (voor 50 V voedingsspanning).

TMOS FET's VOOR ENKELZIJBANDTOEPASSINGEN

Motorola heeft een viertal HF TMOS-FET vermogentransistoren voor lineaire toepassingen ontwikkeld. De MRF148 en MRF150 leveren resp. 30 W en 150 W bij 30 MHz en een 50 V voedingsspanning. De MRF138 en MRF140 geven eveneens 30 W en 150 W uitgangsvermogen bij 30 MHz, echter bij een lagere voedingsspanning van 28 V. Deze nieuwe TMOS FET's bieden belangrijke voordelen als een hoge versterking, een hoge ingangsimpedantie, een laag ruisgedrag en een lage intermodulatievervorming. Bovendien bieden TMOS FET's een regelbare versterking, die niet bestaat in bipolaire technologie. Naar verwachting zullen deze HF vermogenscomponenten snel worden geaccepteerd in SSB-grondstations, marine- en luchtvaart radioapparatuur. De MRF138, 140, 148 en 150 hebben een versterkingsbereik van 15 tot 18 dB bij een intermodulatievervorming van slechts −60 dB.
MOTOROLA B.V.
Maarssenbroeksedijk 37,
3606 AG Maarssen - Tel. 030 - 443808

DIGITALE SIGNAAL PROCESSOR MB 8764

De digitale signaalprocessor (DSP) MB 8764 van *Fujitsu* — oorspronkelijk bedoeld voor toepassingen in de telecommunicaitie — wordt nu vanwege zijn prestatiemogelijkheden ingezet voor 'real time' toepassingen in de meet- en regeltechniek, zoals: aandrijftechniek en netspanningsbeveiligingen.

De 'enkel chip' DSP van Fujitsu biedt naast een zeer gering aantal benodigde randschakelingen een veel grotere flexibiliteit in toepassing. Door het interne programma- en datageheugen is een compacter systeemopbouw mogelijk.
P&T ELECTRONICS INT. B.V.
Postbus 443, 2300 AK Leiden.
Tel. 071 - 146045.

— ROTOR —
ZOMER AANBIEDINGEN

HOOGOHMIGE KOPTELEFOON
Voor o.m. zendamateurs: een hoofdtelefoon welke gebruikt wordt voor morse enz. Impedantie 600 Ohm. Handig compact formaat . . **ƒ 6,50**

NETADAPTOR
Deze universele netadaptor is bruikbaar voor de meeste batterij-gevoede apparaten, hetgeen u veel geld zal besparen bij gebruik binnenshuis. 220 V / 6 - 7,5 - 9 Volt, 300 mA. Deze netvoeding NU voor een prijsje waar u hem niet voor kunt laten staan. Slechts . . . . **ƒ 12,50**

STALEN KAST
Een solide stalen kast, ideaal voor b.v. zelfgebouwde voedingen. Kap gemoffeld grijs, verder matzilvergrijs. Afm.: L × B × H, 250 × 178 × 122. Normaal kost deze kast **ƒ 31,50.** Zolang de voorraad strekt, NU . . . . **ƒ 19,75**

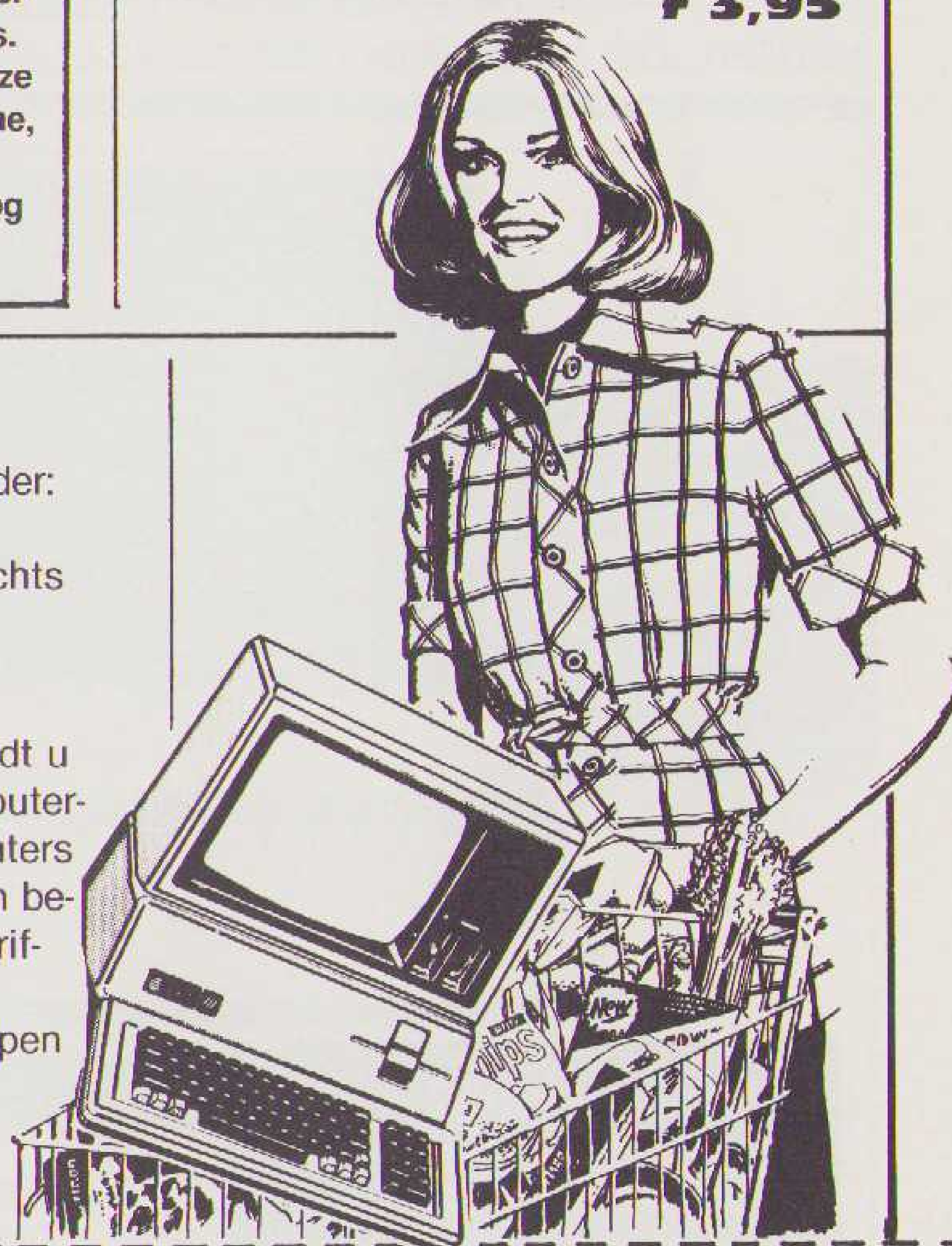
AUTOANTENNE
Een autoantenne met ingebouwde versterker voor storingvrije ontvangst op LG/MG/KG en FM! Compacte zwarte uitvoering met onopvallende 40 cm antenne. Wordt geleverd incl. kabel en plug. Voedingsspanning: 12 volt. Verhoog uw luisterplezier voor een plezierige prijs . **ƒ 17,50**

NETADAPTOR
Deze netadaptor levert 6 Volt gelijkspanning bij 250 mA. In geschroefde dubbel geïsoleerde behuizing. Voor deze prijs heeft u nog niet de losse trafo . . . . **ƒ 7,50**

Wij hebben in onze showroom diverse andere SWR/vermogensmeters. Tevens leveren wij buiten de in deze advertentie genoemde boormachine, nog diverse andere modellen. Kortom voor de radioamateurs nog diverse leuke aanbiedingen.....

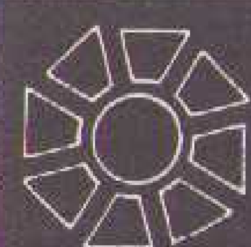
BNC PLUGGEN
LET OP! Deze prijzen gelden zolang de voorraad strekt!

UG 290/U - Female chassisdeel vierkante flensbevestiging . . . . **ƒ 2,95**
UG 1094/U - Female chassisdeel ééngatsmontage: R/. . . . . . **ƒ 2,75**
UG 306/BU - Haaks koppeldeel male female: R/. . . . . **ƒ 6,75**
UG 274/BU - T-koppelstuk 2× female, 1× male: . . . . **ƒ 7,75**
UG 914/U - Koppeldeel 2× female: **4ƒ 3,95**
UG 491/BU - Koppeldeel 2× male: . . . . **ƒ 5,95**
UG 255/U - Verloop BNC PL259: **ƒ 3,70**
UG 273/U - Verloop PL259 BNC: **ƒ 3,95**



ONDERDELEN
In ons assortiment vindt de zelfbouwer ook electronica-onderdelen, waaronder: 7400, 74LS, 74C en 4000-serie. Microprocessors + rand IC's, RAM's en EPROM's, weerstanden, condensatoren, pluggen, draad en kabel. Dit is slechts een greep uit ons assortiment.
Dus op zoek naar onderdelen? **OOK NAAR ROTOR!**

En . . . . . er is meer!! Buiten de hier genoemde artikelen vindt u in onze winkel/showroom diverse andere aanbiedingen. Maar op microcomputergebied kunt u bij ons uw hart ophalen. Een uitgekiende pakket microcomputers met bijbehorende randapparatuur, software en andere uitbreidingen en even belangrijk . . . . . goede voorlichting. Verder een uitgebreide boeken- en tijdschriftenstand. Dus een bezoek is zeer de moeite waard.
Met de trein bereikt u ons met het spoor Utrecht - Amersfoort, 200 meter lopen vanaf het station Den Dolder.
Met de onderstaande bestelbon kunnen de artikelen per post besteld worden. Voor alle artikelen geldt: Wie het eerst komt, die het eerst maalt!



BESTELBON ROTOR voorjaarsaanbieding

Ja, ik profiteer gaarne van uw aanbieding en bestel hierbij:

Aantal	Artikel	Prijs

Deze bon zenden aan:
ROTOR ELECTRONICA B.V.
Postbus 17
3734 ZG Den Dolder

☐ Ik sluit hierbij voldoende **niet** ingevulde, maar **wel** ondertekende bank/girobetaalkaarten of Eurocheques en ontvang de zending franco thuis.
☐ Stuurt u de artikelen maar onder REMBOURS. Ik betaal hiervoor ƒ 7,50 extra. (Voor België ƒ 14,50 extra.)

NAAM: ______________________

Adres: ______________________

Postcode / Woonplaats: ______________________

Telefoon: ______________

Handtekening:

____

Microcomputer toepassingen

Koelplaatberekeningen aan halfgeleiders

Zoals bekend is kunnen we de warmte die voornamelijk ontstaat in de grenslaag van een halfgeleider, m.b.v. koelplaten, koelsterren enz. snel afvoeren. Fabrikanten van halfgeleiders leveren, afhankelijk van de constructie van halfgeleiders, bijpassende koelelementen c.q. koelplaten. Buiten het voordeel dat koellichamen snel de warmte afvoeren hebben ze nog een ruimtebesparend voordeel. De desbetreffende halfgeleider kan dan nog meer vermogen dissiperen. De bedoeling van dit artikel is om u aan te tonen dat een aantal zaken betreffende deze koelplaten, zoals: de benodigde theorie, de formules, de koelplaatgegevens (fabrieksdocumentatie) en grafieken m.b.v. de computer in een programma verwerkt kunnen worden. De gebruikte computer is de ***EXIDY SORCERER*** *met als taal* ***EXBASIC.***



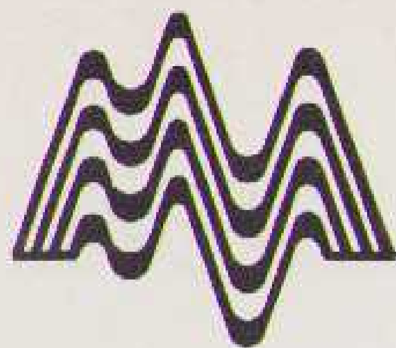
door: M. v. Leuken
Leraar Electrotechniek/Electronica
MTS Helmond.

We starten eerst met een beknopte verhandeling over dit onderwerp, gevolgd door een berekeningsvoorbeeld. Verder bekijken we hoe een programma in een grafiek verwerkt wordt. Grafieken die we samen met thermische gegevens kunnen opsporen in de fabrieksdocumentatie *(databooks).*
We kiezen voor twee programma's:
— een programma dat voldoet aan de elementaire eisen
— een meer *'gebruiksvriendelijk'* programma.
De Exidy Sorcerer, de voor dit artikel gebruikte computer, is een type computer dat men veel tegenkomt in het technisch onderwijs. Ook op de P 2000 is dit programma gedraaid. Omdat EXBASIC is afgeleid van Micro Soft Basic kan dit programma op alle microcomputers, die hiervan zijn afgeleid, worden gedraaid.

Thermische berekeningen aan halfgeleiders

Bij de verschillende halfgeleiders spelen de thermische gegevens een belangrijke rol. Wij moeten hiermee rekening houden. Vooral tijdens het gebruik van halfgeleiders kunnen moeilijkheden ontstaan. Een juiste berekening wat betreft deze warmtehuishouding, is zeker op zijn plaats. Het is duidelijk dat vooral de optredende temperaturen ***(zie tabel 1)*** in deze soort berekeningen aanwezig moeten zijn.
De temperatuur die bijvoorbeeld in de grenslaag ontstaat veroorzaakt warmte. Deze warmte zal afgevoerd moeten worden. Zo onststaat een warmtestroom die weer een grotere of kleinere weerstand ontmoet. Deze weerstand noemen wij de **thermische weerstand.** Het een en ander zoals wij hierboven hebben beschreven, kan men vergelijken met een electrische stroom die in een electrische keten weerstand ondervindt. De verschillende termische weerstanden zijn weergegeven in ***tabel 2.***

Een weerstand in een electrische keten wordt uitgedrukt in **ohms.** De thermische weerstand heeft uiteraard een andere dimensie. Deze wordt uitgedrukt in **graden Celsius per Watt (°C/W).** Men bedoelt hiermee de verhoging van de temperatuur **(°C)** voor een dissipatie van 1 Watt **(W).**



TABEL 1

SYMBOOL	BENAMING	
T_j	Grenslaag temperatuur	junction temperature
T_{mb}	Bodem temperatuur	mounting base
T_h	Koelplaattemperatuur	heatsink
T_{amb}	Omgevingstemperatuur	ambiënt
T_{stg}	Bewaar temperatuur	storage

TABEL 2

SYMBOOL	BENAMING
$R_{th(tot)}$	Totale thermische weerstand
$R_{th(j\text{-}mb)}$	Thermische weerstand tussen grenslaag en bodem
$R_{th(mb-h)}$	Thermische weerstand tussen bodem en koelplaat
$R_{th(h-amb)}$	Thermische weerstand tussen koelplaat en omgeving

Deze thermische weerstand is groot bij slechte warmte afvoer en laag bij een goede warmte afvoer. Het is duidelijk dat wij moeten streven naar een goede warmte afvoer, dus lage thermische weerstand. Het is noodzakelijk dat deze ontstane warmte — i.v.m. eventuele beschadiging van de halfgeleider — snel wordt afgevoerd.

Vervangingsschema

De diverse thermische weerstanden en temperaturen kunnen wij weergeven in een vervangingschema. In dit thermische vervangschema gaan wij uit van een thermische stroombron, die het benodigde vermogen P_{tot} levert (m.a.w. het totale vermogen dat de betreffende halfgeleider opeist). Uitgaande van deze stroombron komen wij eerst de grenslaag temperatuur T_j tegen en via weerstand T_h $R_{th(j-mb)}$ wordt de warmte naar de bodem afgevoerd. Hier bevindt zich punt T_{mb}. De warmte gaat nu naar de koelplaat waarbij de weerstand $R_{th(mb-h)}$ wordt gepasseerd. Hierna wordt punt T_h bereikt. Vanuit het vervangingsschema van ***figuur 1*** kunnen wij de diverse berekeningen uitvoeren.

Voor het steeds toepassen van de Wet van Ohm kunnen we nog meer vergelijkingen maken.

Voorbeeld:
Gegegeven is een vermogenstransistor "2N3055". Deze wordt gemonteerd op een koelprofiel bestaande uit een aluminium plaat, verkrijgbaar in verschillende dikten ***(zie grafiek figuur 2)***. Verdere gegevens zijn:
$R_{th(j-mb)} = 3°C/W$,
$R_{th(mb-h)} = 0{,}5°C/W$.
De transistor neemt 20 Watt aan vermogen op. De omgevingstemperatuur bedraagt 40°C. De max. grenslaagtemperatuur is 170°C. Indien we nu de $R_{th(h-a)}$ berekenen met de formules van de theorie in *figuur 1*, dan levert dit een waarde op van 3°C/W.
Als we deze 3°C/W in onze grafiek gaan vergelijken dan vinden we bij een dikte van 8 mm een lengte van 12 cm. Het oppervlakte is dan 12 × 12 = 144 cm². Nu kunnen we deze soort berekeningen ook uitvoeren met de computer.

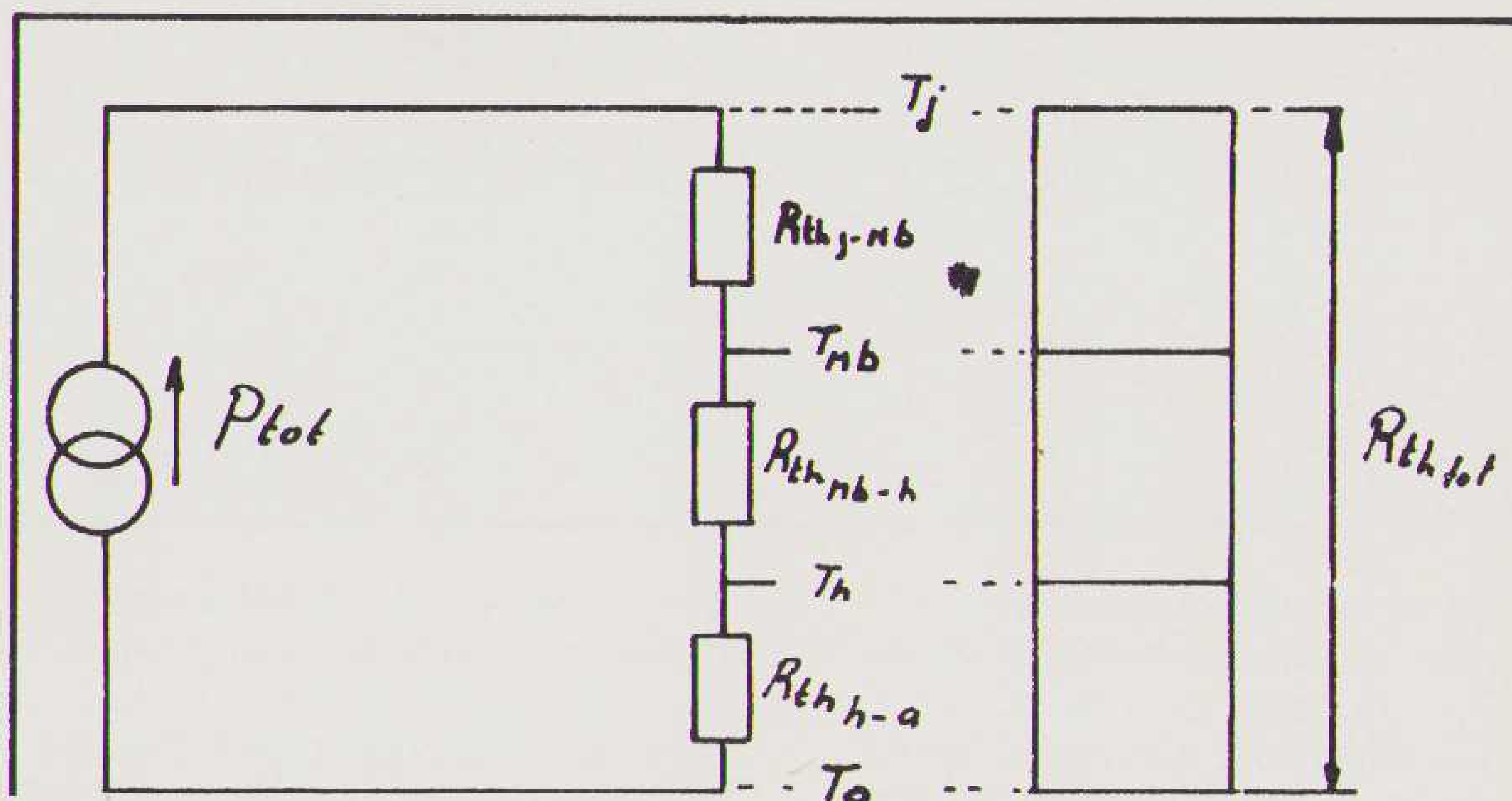


Fig.1. Het vervangingsschema.

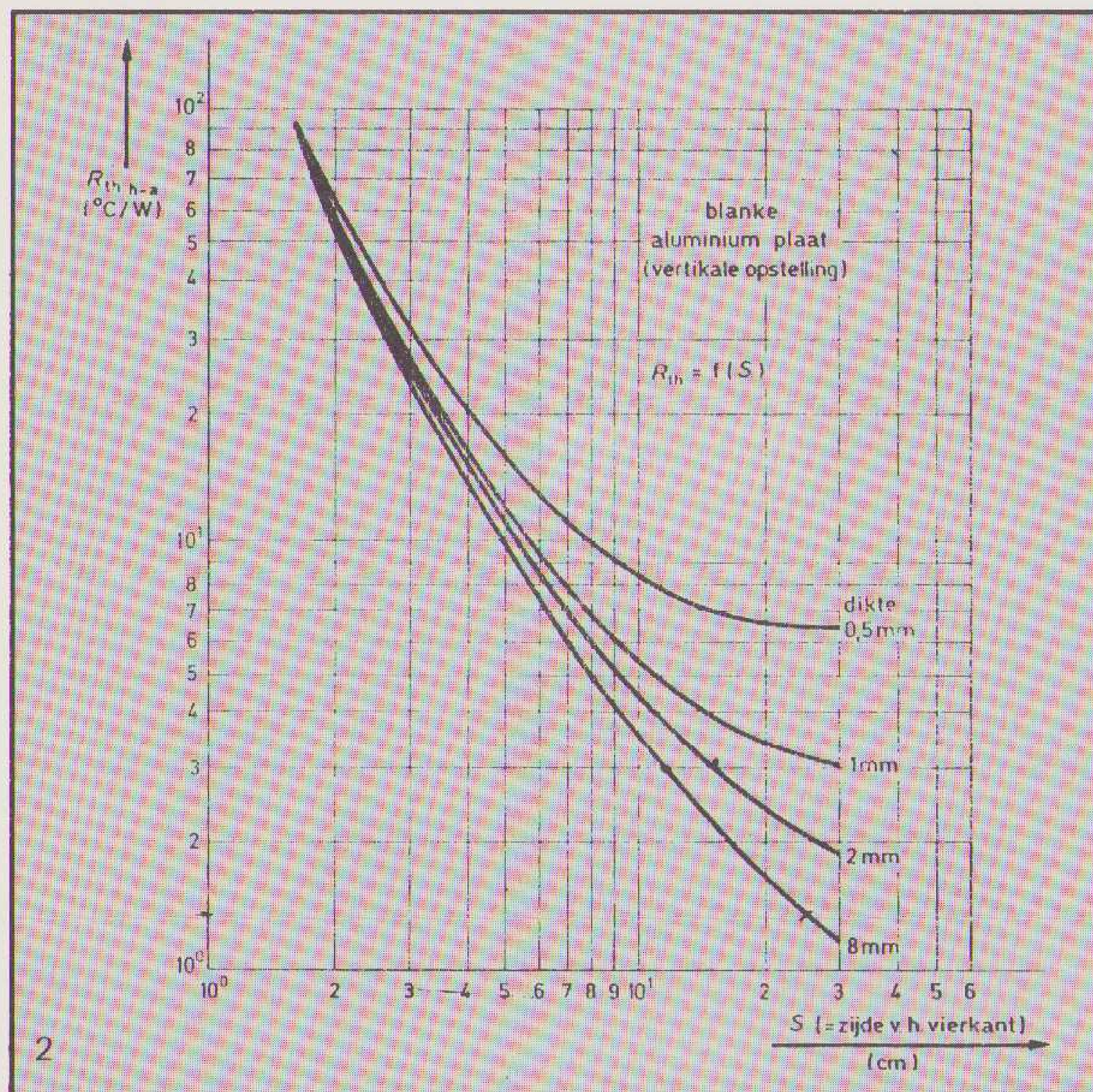
In dit schema geldt het volgende:
de totale weerstand = *de som van de deelweerstanden,*
m.a.w. $R_t = R_1 + R_2 + R_3$.
Of uitgedrukt in de bedoelde thermische weerstanden
$R_{th} = R_{th(j-mb)} + R_{th(mb-h)} + R_{th(h-amb)}$.
Voor de noodzakelijke berekening nemen wij de algemene formule:
$T_j = T_{amb} + P_{tot} \times (R_1 + R_2 + R_3)$
in onderstaande vorm noemen wij deze de *thermische Wet van Ohm.*
$T_j = T_{amb} + P_{tot} \times (R_{th(j-mb)} + R_{th(mb-h)} + R_{th(h-amb)})$.
Uitgaande van deze formule kunnen wij verder afleiden:
$T_{mb} = T_{amb} + P_{tot} \times (R_{th(mb-h)} + R_{th(h-amb)})$
of
$T\,T_h = T_{amb} + P_{tot} \times R_{th\,(h-amb)}$.
Voor de thermische weerstanden zijn o.a. de volgende afleidingen mogelijk:

$$R_{th(j-mb)} = \frac{T_j - T_{amb}}{P_{tot}} - (R_{th(mb-h)} + R_{th(h-amb)})$$

of

$$R_{th(h-amb)} = \frac{T_j - T_{amb}}{P_{tot}} - (R_{th(j-mb)} + R_{th(mb-h)})$$

Voor het steeds toepassen van de Wet van Ohm kunnen we nog meer vergelijkingen maken (zie voorbeeld tekst).



2

Een van de belangrijkste zaken, die we dan moeten uitvoeren, is om de grafiek *(in figuur 2),* in het programma te verwerken. We komen hierop terug bij de bespreking van het programma.

Het programma

PROGRAMMA 1.

Regel 100 - 250.
Hier vindt u voornamelijk *input instructies.* Deze input gegevens moeten voldoen aan bepaalde getalwaarden. Hierover meer bij de DATA-instructies.

Regel 260 - 270.
Hier staat de belangrijkste formule vermeld.

Regel 280 - 310.
In de REM-instructie staat het al aangegeven. Het is bij deze berekeningen helemaal niet interessant of het benodigde koelplaatoppervlakte nu een paar cm² groter of kleiner is. We besparen ons veel werk door op tijd af te ronden.

Regel 320 - 360.
Bij deze regels start het wezenlijke van dit programma. Stel dat wij de grafiek van figuur 2 in het programma willen meenemen, dan moeten wij de gegevens die langs de X-as staan (dus het plaatoppervlakte) met hun corresponderende waarde langs de Y-as (dus de thermische weerstand van de koelplaat) in *DATA-regels* opslaan. Op deze wijze simuleren wij de bedoelde grafiek. De consequentie is, dat alleen opgaven die in aanmerking komen voor de gegeven koelplaat door het programma geaccepteerd worden. In de REM-instructie hebben we dit ook vermeld.

Regel 370 - 400.
De grafiek geeft ook de thermische waarde aan voor verschillende materiaaldikten. In deze regels is dit aangegeven.

Regel 410 - 490.
De DATA regels worden hier gelezen. De berekende waarden van $R_{th\ h-a}$ gaat hier het bijbehorende koelplaatoppervlakte opzoeken.

Regel 500 - 540.
Deze regels geven de beperking van het programma aan.

Regel 560 - 630.
Uit deze regels kunnen we de grafiek van figuur 2 weer construeren. Gaat u uit van een andere grafiek dan moet men natuurlijk eerst deze regels weer aanpassen. De bedoeling van dit programma is ook om een aantal grafieken en berekeningen over dit onderwerp eens uit te proberen. Het inzicht in koelplaatberekeningen zal zeker worden verduidelijkt. Probeer het eens met de volgende waarden: vermogen is 20 Watt. Grenslaagtemperatuur is 200 graden Celsius en de omgevingstemperatuur bedraagt 80 graden Celsius. Thermische weerstand van de bodem naar koelplaat bedraagt 1°C/W en die van de grenslaag naar bodem is 0,75°C/W (de uitwerking van dit programma is vermeld op de printer en/of video).

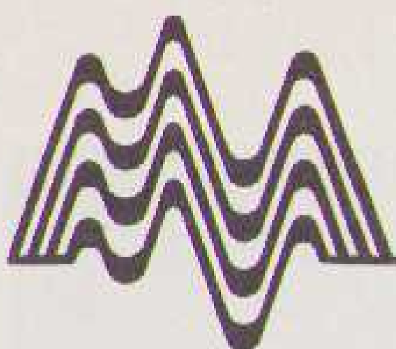
PROGRAMMA 2.
Wij kunnen het programma wat *'gebruiksvriendelijker'* maken. Een noodzaak is dit niet, maar het staat vriendelijker, zoals het woord reeds zegt. Zeker voor onderwijs doeleinden is dit een voorwaarde voor o.a. een betere begripsvorming. Een korte beschrijving van de regels gevolgd door een uitvoer laat dit zien.

Regel 0 - 300.
Met deze regels wordt de uitvoer gemaakt.

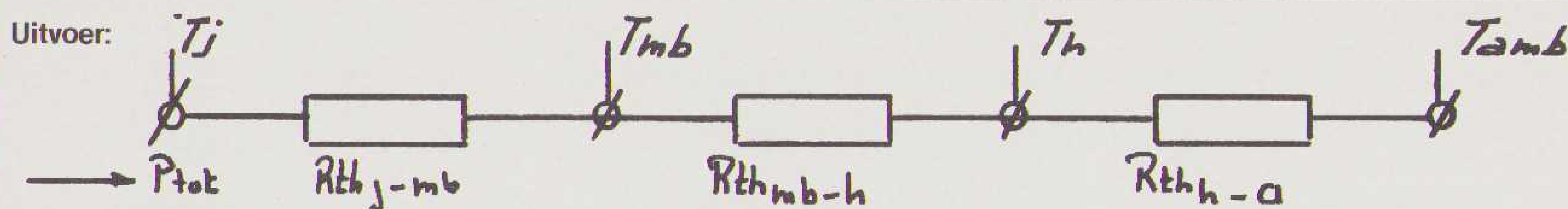
Regel 300 - 740.
Ook deze regels verschillen niet veel van die van programma 1. De tussengevoegde REM-instructies moeten het geheel wat verduidelijken.

Regel 740 - 950.
Een uitbreiding is hierbij gegeven. Deze regels berekenen alle voorkomende plaatoppervlakten bij de diverse plaatdikten. Wij gaan uit van de reeds berekende $R_{th\ (h-a)}$.

Regel 950 - eind.
Deze regels zijn bijna identiek met die van programma 1. De DATA regels zijn wat in elkaar geschoven.



Uitvoer:

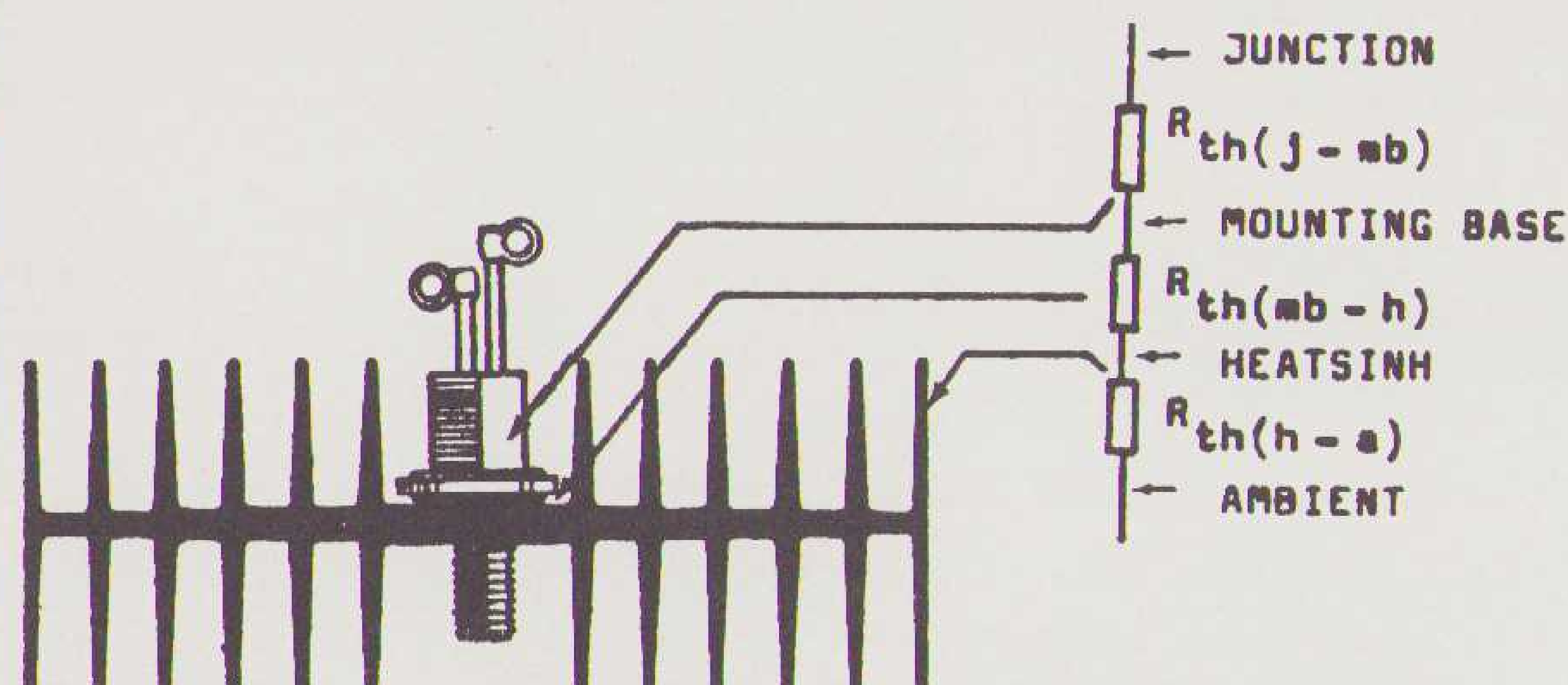


			Dikte plaat	oppervlakte plaat
Hoeveel is P_{tot}?		20	8 mm	64 cm
	Tjunction?	175	2 mm	64 cm
	Tambient?	35	1 mm	200 cm
	R_{th} (j – mb)?	1,0	0,5 mm	
	R_{th} (mb – h)?	1,5		

De waarde van R_{th} (h – a) = 5°C/W.

```
60 PRINT CHR$(12)
70 PRINT "KOELPLAAT BEREKENING":PRINT:PRINT
80 PRINT"BEREKENINGEN VOOR Rth(h-a) VOOR WAARDEN VAN"
90 PRINT"1 TOT 80 GRAAD/WATT WAARBIJ HET BIJBEHORENDE"
100 PRINT"KOELPLAATOPPERVLAKTE BEREKEND WORDT.DIT"
110 PRINT"VOLGENS HET DATABOOK 'HEATSINKS' "
120 PRINT"voor de materiaaldikte:8,2,1 en 0.5 mm"
130 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
140 INPUT"<RETURN>",A$
150 PRINT CHR$(12)
160 PRINT "Hoeveel is Ptot.
170 INPUT P:PRINT" WATT"
180 PRINT "Tj"
190 INPUT T1:PRINT"GRADEN CELSIUS"
200 PRINT "Tamb"
210 INPUT T2:PRINT" GRADEN CELSIUS"
220 PRINT "Rth(j-mb)"
230 INPUT R1:PRINT"GRADEN/WATT"
240 PRINT "Rth(mb-h)"
250 INPUT R2:PRINT"GRADEN/WATT"
260 LET R3=(T1-T2)/P
270 LET R4=R3-(R1+R2)
280 REM AFROND ROUTINE
290 IF R4>10 THEN R4=INT(R4)+1:R4=R4*10:GOTO 320
300 IF R4-(INT(R4))>=.5 THEN LET R4=(INT(R4))+1
310 IF R4-(INT(R4))<.5 THEN LET R4=(INT(R4))
320 PRINT "De waarde van Rth(h-a) = ";R4;" graad/watt.":PRINT
330 REM kijken of Rth(h-a) in grafiek zit
340 IF R4<1 OR R4>80 THEN 540
350 PRINT"geef de dikte van het materiaal in mm":PRINT
360 INPUT"8,2,1 OF 0.5 mm:",N
370 IF N=8 THEN RESTORE 560:GOTO 420
380 IF N=2 THEN RESTORE 580:GOTO 420
390 IF N=1 THEN RESTORE 600:GOTO 420
400 IF N=.5 THEN RESTORE 620:GOTO 420
410 PRINT:GOTO 360
420 M=0:FOR N=1 TO 17
430 READ A
440 IF A=R4 THEN M=N
450 NEXT N
460 IF M=0 THEN 540
470 FOR P=1 TO M
480 READ A
490 NEXT P
500 PRINT:PRINT "de oppervlakte=";A*A;" cm*cm"
510 PRINT:INPUT"nog meer berekeningen (J/N) ",A$
520 IF A$="J" THEN 150
530 END
540 PRINT "deze waarde van Rth(h-a) ligt buiten de grafiek""
550 PRINT:GOTO 510
555 IF R4>.5 THEN R4=INT(R4)+1:R4=R4*10:GOTO
560 DATA 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,20,30,40,50,60,70,80
570 DATA 25,16,11,9,8,7,6,6,5,5,3,3,2,2,2,2,2
580 DATA 0,2,3,4,5,6,7,8,9,10,20,30,40,50,60,70,80
590 DATA 0,25,16,10,8,7,6,5,5,5,5,3,3,2.7,2,2,2,2,2
600 DATA 0,0,3,4,5,6,7,8,9,10,20,30,40,50,60,70,80
610 DATA 0,0,30,30,16,10,9,8,7,6,5.6,5.4,5.2,2.7,2,2
620 DATA 0,0,0,0,0,6,7,8,9,10,20,30,40,50,60,70,80
630 DATA 0,0,0,0,0,30,15,11,9,8,3,2.5,2,2,2,2,2
```

Programma 1



Men zegt dat ze een lage thermische weerstand R_{th} moeten hebben. Links is een gemonteerde thyristor te zien, waarbij de thermische weerstand vooral zitten tussen.

1. *de pn-laag en de bodemplaat*
2. *de bodemplaat en het koellichaam*
3. *het koellichaam naar de omgevingslucht.*

Deze drie plaatsen worden voorgesteld door 'weerstanden', waar de 'warmtestroom' doorheen moet lopen. (Het aanbrengen van siliconenpasta tussen de thyristor en het koellichaam vermindert de grootte van de thermische weerstand $R_{th(mb-h)}$.)

Enige begrippen voor het berekenen van koellichamen zijn als volgt vastgelegd:

j	= *junction*	=	*grenslaag van één of meer pn-lagen.*
mb	= *mounting base*	=	*van halfgeleider*
h	= *heatsink*	=	*koellichaam*
a	= *ambient*	=	*omgeving*

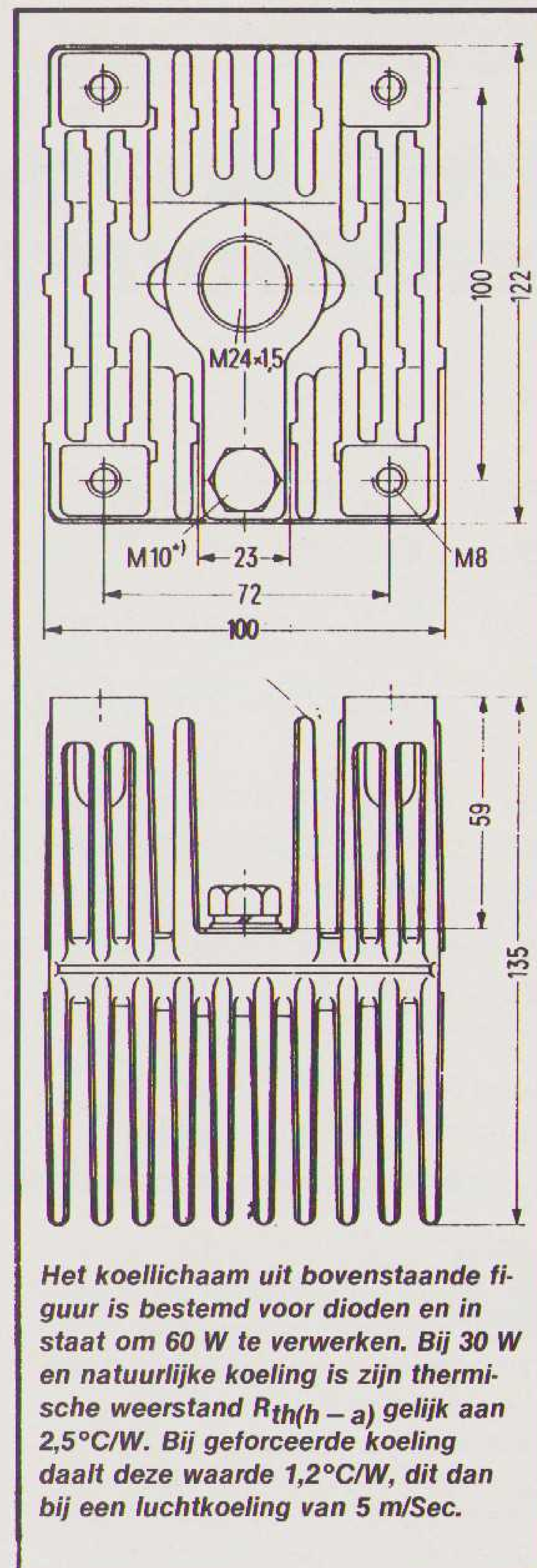
Om de warmte, die in de thyristor wordt ontwikkeld af te voeren, moeten alle onderdelen waarlangs de warmte moet afvloeien goed (warmte)geleidend zijn.

```
200 REM
210 REM ************************************************
220 REM *                                              *
230 REM *   Het maken van nieuwe karaktertekens        *
240 REM *                                              *
250 REM ************************************************
260 REM
270 POKE 65024!,6:POKE 65025!,9:POKE 65026!,9:POKE 65027!,6:POKE 65028!,0:POKE
5029!,0:POKE 65030!,0:POKE 65031!,0
280 POKE 65088!,48:POKE 65089!,72:POKE 65090!,16:POKE 65091!,32:POKE 65092!,120
POKE 65093!,0:POKE 65094!,0:POKE 65095!,0
290 DIM A(20),B(20),C(20),D(20),E(20),F(20),H(20),I(20)
300 GOTO 1030
310 REM
320 REM ************************************************
330 REM *                                              *
340 REM *  Invoer van de benodigde gegevens.           *
350 REM *                                              *
360 REM ************************************************
370 REM
380 PRINT CHR$(12)
390 PRINT "Hoeveel is:"
400 PRINT:PRINT
410 PRINT "Ptotaal",,:INPUT P
420 PRINT "Tjunction",,:INPUT T1
430 PRINT "Tambient",,:INPUT T2
440 PRINT "Rth(j-mb)",,:INPUT R1
450 PRINT "Rth(mb-h)",,:INPUT R2
460 PRINT:PRINT
470 REM
480 REM ************************************************
490 REM *                                              *
500 REM *  Verwerking van de ingevoerde gegevens       *
510 REM *                                              *
520 REM ************************************************
530 REM
540 LET R3=(T1-T2)/P
550 LET R4=R3-(R1+R2)
560 IF R4<0 THEN GOTO 850
570 IF R4>80 THEN GOTO 850
580 REM AFROND ROUTINE
590 IF R4>10 THEN GOTO 900
600 IF R4-(INT(R4))>=.5 THEN LET R4=(INT(R4))+1
610 IF R4-(INT(R4))<.5 THEN LET R4=(INT(R4))
620 PRINT "De waarde van Rth(h-a) = ";R4;" ?C/W."
630 REM
640 REM ************************************************
650 REM *                                              *
660 REM *  Zoekactie voor de plaatoppervlakte          *
670 REM *                                              *
680 REM ************************************************
690 REM
700 FOR X=1 TO 17: IF A(X)=R4 THEN 720
710 NEXT X
720 PRINT:PRINT:PRINT
730 PRINT"dikte plaat","oppervlakte plaat"
740 PRINT"??????????????????????????????????"
750 PRINT"              ?                  "
760 PRINT" 8 mm         ?",B(X)^2;:PRINT"cm?"
770 PRINT" 2 mm         ?",:IF D(X)^2=0 THEN PRINT" /" ELSE PRINT D(X)^2;:PRINT"c
?"
780 PRINT" 1 mm         ?",:IF F(X)^2=0 THEN PRINT" /" ELSE PRINT F(X)^2;:PRINT"c
?"
790 PRINT".5 mm         ?",:IF I(X)^2=0 THEN PRINT" /" ELSE PRINT I(X)^2;:PRINT"c
?"
800 PRINT:PRINT ::PRINT
810 PRINT "WILT U NOG MEER UITREKENEN? J(A)/N(EE)."
820 A$=INPUT$(1)
830 IF A$="J" THEN GOTO 380
840 IF A$<>"J" THEN END
850 PRINT "Rth(h-a) VALT BUITEN DE GRAFIEK."
860 PRINT:PRINT:PRINT
870 PRINT "HIT ANY KEY TO CONTINUE "::A$=INPUT$(1)
880 GOTO 380
890 STOP
```

Programma 2

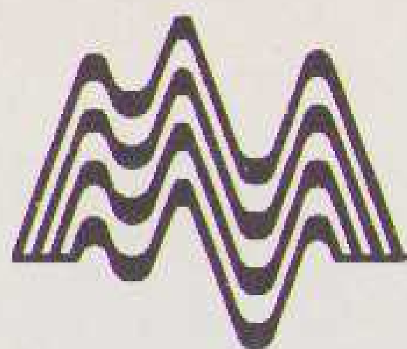
```
900 LET Q=R4
910 IF Q<.5 THEN LET Q=INT(Q)
920 IF Q>=.5 THEN LET Q=INT(Q)+1
930 LET Q=Q*10
940 LET R4=Q
950 GOTO 620
960 REM
970 REM *********************************************
980 REM *                                           *
990 REM *  Inleiding en array-opsstelling           *
1000 REM *                                          *
1010 REM ********************************************
1020 REM
1030 PRINT CHR$(12)
1040 PRINT"Berekeningen voor Rth(h-a) voor waarden"
1050 PRINT"van 1 tot 80?C/W met het bijbehorende"
1060 PRINT"koelplaatoppervlak."
1070 PRINT"Dit voor materiaaldikten (voor aluminium)"
1080 PRINT"van resp. 0.5, 1, 2 of 8mm. Volgens de"
1090 PRINT"grafiek 'Heatsinks' uit Data-boek 4."
1100 PRINT:PRINT:PRINT
1110 FOR X=1 TO 17:READ A(X):NEXT X
1120 FOR X=1 TO 17:READ B(X):NEXT X
1130 FOR X=1 TO 17:READ D(X):NEXT X
1140 FOR X=1 TO 17:READ F(X):NEXT X
1150 FOR X=1 TO 17:READ I(X):NEXT X
1160 PRINT:PRINT:PRINT
1170 PRINT "HIT ANY KEY TO CONTINUE ";:A$=INPUT$(1)
1180 GOTO 380
1190 REM
1200 REM ********************************************
1210 REM *                                          *
1220 REM *  Koelplaat data                          *
1230 REM *                                          *
1240 REM ********************************************
1250 REM
1260 DATA 1.2,3,4,5,6,7,8,9,10,20,30,40,50,60,70,80
1270 DATA 25,16,11,9,8,7,6,6,5,5,3,3,2,2,2,2,2
1280 DATA 0,25,16,10,8,7,6,5,5,5,5,3,3,2.7,2,2,2,2,2
1290 DATA 0,0,30,16,10,9,8,7,6,5.6,5.4,5,3,2.7,2,2,2
1300 DATA 0,0,0,0,0,30,15,11,9,8,3,2.5,2,2,2,2,2
```

Vervolg programma 2

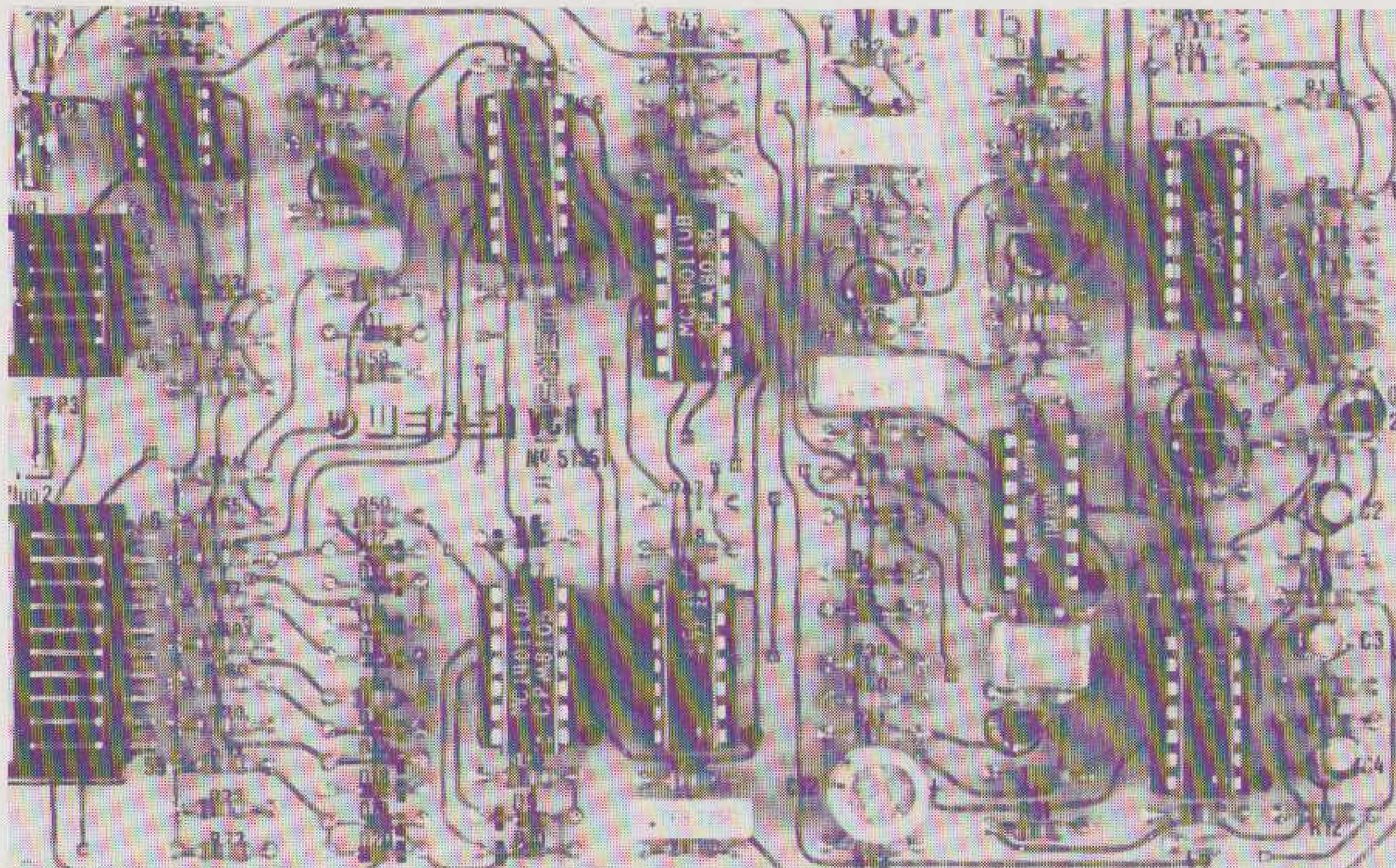


Het koellichaam uit bovenstaande figuur is bestemd voor dioden en in staat om 60 W te verwerken. Bij 30 W en natuurlijke koeling is zijn thermische weerstand $R_{th(h-a)}$ gelijk aan 2,5°C/W. Bij geforceerde koeling daalt deze waarde 1,2°C/W, dit dan bij een luchtkoeling van 5 m/Sec.

Links en onder: de Compudata Computer Type II (voorheen Exidy Sorcerer) in een technische omgeving.



Het Wersi-COMET zelfbouwsysteem



een digitaal orgel, deel 9 De VCF-schakeling (synthesizereffecten)

*Op een kwaliteitsorgel mogen synthesizereffecten als **'wah-wah'** en varianten (space sound; brass; rotor wah; auto wah.....) niet ontbreken. Daarom heeft Wersi ook hiervoor een speciale schakeling voor zijn COMET-orgel ontwikkeld.*

Deze schakeling is opgebouwd rond een verstembaar filter IC1a,b en Q4 en Q1), waarbij de verstemming met behulp van een gelijkspanning bepaald kan worden. In technische termen is dit algemeen bekend als **VCF: V**oltage **C**ontrolled **F**ilter. Het filter dat hier gebruikt wordt is van het laagdoorlaat-type met een uitgesproken opslingering rond de kantelfrequentie. Deze opslingering is instelbaar met P3 en kan eventueel sterk worden verzwakt door de FET Q6 in te schakelen. Dit vindt zijn toepassing bij de koperinstrumenten, om het aanblaaseffect te imiteren. De stuurstroom die voor de regeling van het verstembaar filter (IC1a,b) vereist is, wordt geleverd door de transistoren Q2 en Q3 die samen met IC3b als exponentiator en spanning-stroomconverter fungeren. Hierbij geeft de collector van Q3 de exponent van de spanning op de basis Q2. De vorm van de exponentiële kromme *(de steilheid)* is met P2 instelbaar. De toepassingen van deze VCF zijn talrijk en zeer interessant.

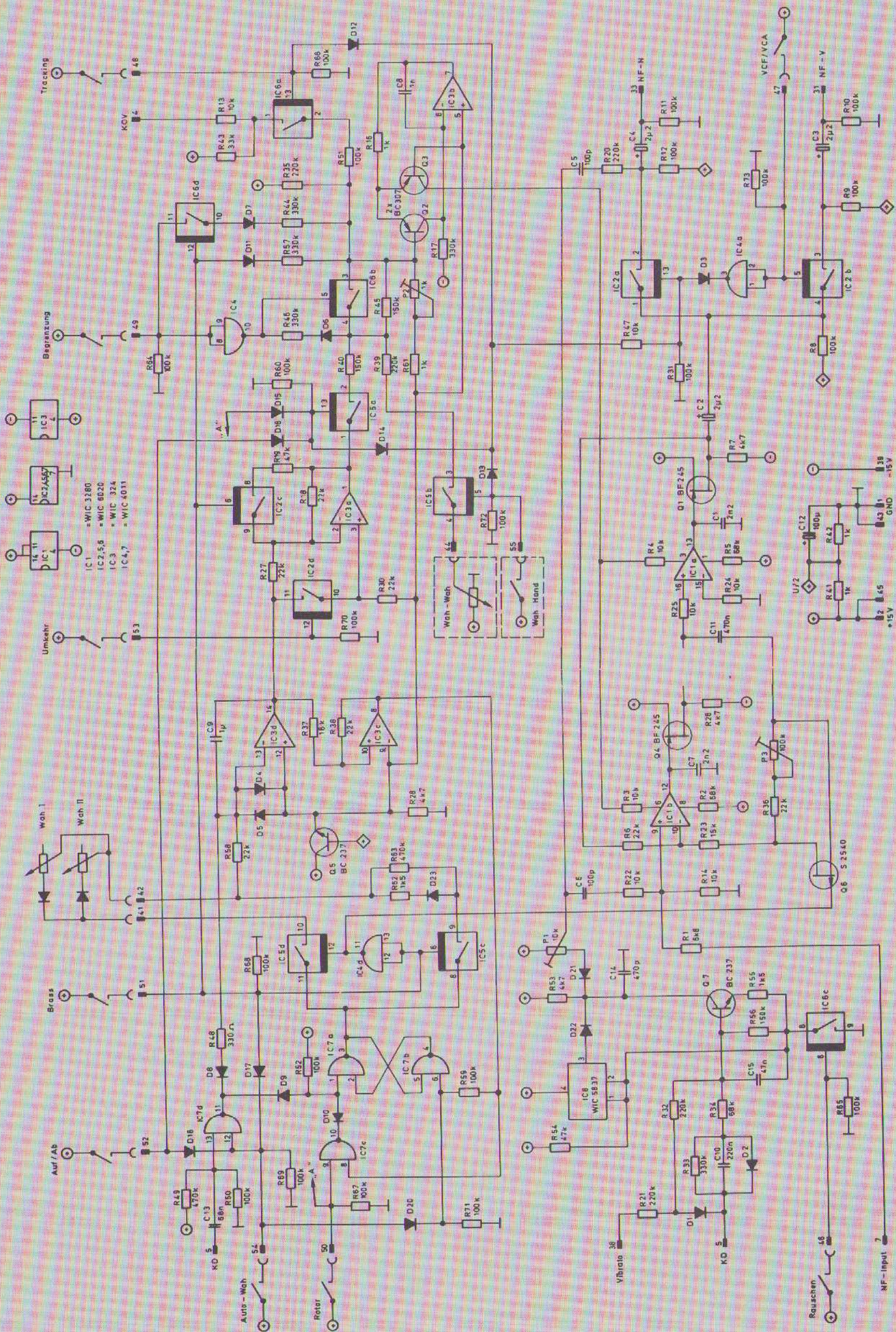
A) WAH-HAND.
Bij deze registratie is het mogelijk om de kantelfrequentie en dus ook

Deze serie werd gerealiseerd door nauwe samenwerking met WERSI ELECTRONIC NEDERLAND B.V. Zuiderinslag 4, 3870 CC Hoevelaken. Tel. 03495-37111.

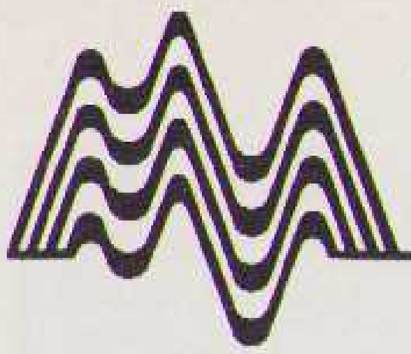
de klankkleur van de verschillende solo-instrumenten *(vaste registers),* in te stellen door de hogere harmonischen van deze instrumenten af te kappen of te bevoordelen. Voor de koperinstrumenten als trompet, pasaune e.d. geeft het progressief van onder naar boven schuiven van de Wah-hand regelaar *(schuifpotentiometer op het bedieningspaneel),* het effect van de demper die langzaam uit de trechter van bijvoorbeeld de trompet wordt gehaald. Het is de opmerkzame lezer intussen opgevallen dat bij deze VCF-schakeling vooral wordt ingewerkt op de hogere harmonischen van de audiosignalen. Dit heeft tot gevolg dat de sinusvormige signalen een weinig merkbaar effect opleveren als zij deze schakeling doorlopen. De instrumenten daarentegen die rijk zijn aan harmonischen, zullen een meer uitgesproken klankkleurregeling toelaten naarmate zij meer harmonischen bevatten (bv. trompet is een zaagtandvormig signaal en dus zeer rijk aan harmonischen).

B. BEGRENZING.
Wanneer de begrenzing ingeschakeld wordt, zal de regelstroom voor de VCF niet zo laag en kan ook niet zo hoog oplopen als in het normale geval. In combinatie met andere VCF-registraties zoals auto-wah, brass, e.d., is dit te horen als dat de regeling van het verstembaar filter binnen beperkte grenzen blijft. Voor bepaalde registraties zoals auto-wah + trompet over VCF, is dit zeer bruikbaar omdat de hogere harmonischen op de uiterste grenzen soms te schreeuwerig kunnen klinken.

C. TRACKING.
Sommige instrumenten verschillen van klankkleur als zij in de lage of hogere octaven gespeeld worden. Daarbij zal er bij een auto-wah of brass-registratie slechts een bepaald octaafbereik zijn, waarin het wah-effect nog optimaal klinkt. Om nu voor de lage en de hoge tonen ook een behoorlijk wah-effect te verkrijgen, is het vereist dat bij het spelen in de lage octaven, de kantelfrequen-



Het schema van de VCF 1.



Het blokschema van de VCF 1.

tie van het verstembaar filter naar beneden gaat en voor de hoge octaven naar boven. Dit wordt gerealiseerd met behulp van de KOV-spanning: Keydown Octave Voltage. Deze levert nl. een gelijkspanning die afhankelijk is van de ligging van de ingedrukte toets. Bij het indrukken van 2 of meer toetsen, bepaalt de hoogste de KOV-spanning. Door deze KOV-spanning nu mede als stuurspanning voor de instelling van de kantelfrequentie van het verstembaar filter te gebruiken, krijgt men een beter, bruikbaar VCF-effect in vele registraties.
Met de schakelaar 'tracking' wordt deze KOV-spanning in de regelkring van het filter opgenomen.

D. AUTO-WAH.
De naam spreekt voor zichzelf: een automatisch en gelijkmatig verschuiven van de kantelfrequentie van het filter van laag naar hoog, wat resulteert in een zogenaamde 'Wah'-klank. De start voor het automatisch verschuiven van de kantelfrequentie wordt gegeven door het Keydownsignaal KD (zie vorige afleveringen: + 12 Volt als er een toets ingedrukt wordt). Wordt de schakelaar auto-wah gesloten, dan zal het Keydown-signaal via IC7d over C13 als een impuls via D8 naar IC3d worden vrijgegeven voor de reset en de start van het automatisch verloop van de stuurspanning. Tegelijk geeft de KD een set-impuls voor de flipflop IC7a,b waardoor uitgang 3 hoog wordt. Via IC7a over de electronische schakelaar IC5d en de regelaar 'Wah-speed' op het bedieningspaneel, zal IV3d de aansturing voor zaagtandgeneratie krijgen. De steilheid van de klank van de zaagtand is in te stellen met de potentiometer Wah II. Voor auto-wah wordt enkel de eerste flank gebruikt. Via R27 komt het stuursignaal dan op de inverter-versterker IC3a die uiteindelijk over IC5a de aansturing van Q2 zal bepalen.

E. OMKEER.
Wordt de toetst 'Omkeer' ook nog gedrukt, tesamen met auto-wah, dan zal IC3a de aansturing op de niet inverterende ingang aangeboden krijgen zodat het uitgangssignaal omgekeerd zal zijn als wanneer men enkel auto-wah indrukt. Dit geeft een acoustische 'au'-klank te horen.

F. OP/NEER.
Bij indrukken van de toets 'op/neer' gebeurt hetzelfde proces als bij de normale auto-wah, met dit verschil dat de flipflop IC7a,b wel kan omkippen via IC3C, maar slechts 1 maal. Dit geeft dan dat IC3d een zaagtand genereert met 2 hellingen. Het verloop van de tweede helling wordt over regelaar wah I bepaald.

G. ROTOR WAH.
Bij rotor wah blijft IV3d een zaagtand genereren. De flipflop IC7a,b zal aan pen 3 voortdurend van toestand veranderen, omdat hij over IV7c vrijgegeven wordt voor aansturing via IC3c. Het KD-signaal is daarbij niet meer nodig. Het resultaat is 'wah-au-wah'..., waarbij de snelheid (het verloop van de hellingen van de zaagtand), met de regelaars wah I en wah II vrij in te stellen is, zodat men dan de indruk van een draaiende luidspreker krijgt.

H. BRASS.
Wanneer deze toets wordt ingeschakeld, zal de analoge schakelaar IC5d via aansturing van IC4d open gaan. Daarentegen zal IC5c sluiten, zodat het snelheidsverloop van de 'wah' met R62 en R63 vast ingesteld wordt. Ook wordt de versterkingsfactor van IC3a sterk gereduceerd doordat IC2C zal sluiten. IC6d zorgt voor een begrenzing in de 'wah'-klank. Voor het overige bewerkt deze schakeling hetzelfde als een auto-wah, maar dan sterk gereduceerd.

I. DE RUISGENERATOR.
Deze is ook op het VCF-gedeelte ondergebracht met de bedoeling om bepaalde instrumenten natuurgetrouwer te kunnen maken. Via schakelaar IC6c wordt bij het indrukken van 'Rauschen', de emitter van Q7 en tevens IC8 van voedingsspanning voorzien. De diodepoort D22 zal daarbij opengeschakeld worden. Dit maakt dat de ruisgenerator IC8 via D22 en P1 zijn ruissignaal verder kan geven naar IC1b, waar het de VCF zal doorlopen rechtstreeks naar de audiouitgang van de VCF:NF-N. Via de vibrato-ingang en R21 en 32, kan het ruissignaal in amplitudo gemoduleerd worden doordat transistor Q7 vanuit de generator TOG (zie vorige afleveringen) het vibratosignaal toegevoerd krijgt over R32 en R43.

J. VCF/VCA.
Met deze schakelaar kan men eventueel het audiosignaal van de VCF ook nog supplementair over de VCA-schakeling laten gaan, waar men b.v. een tremolo of percussie e.d. kan inschakelen. Bijvoorbeeld: trompet over VCF; wah-hand + tracking + begrenzing en VCF over VCA met tremolo, zal een beter trompetklank opleveren, die men met de hand naar klankkleur zelf kan bijregelen.
Zoals men ziet is deze VCF-schakeling zeer bruikbaar in vele registraties. Op de COMET-orgel is het nu ook mogelijk om piano, vaste registers, violen (solo ensemble) en combinaties van deze registraties over de VCF-schakeling te laten lopen. Uiteraard is het aantal klankkleurmogelijkheden die men daardoor kan instellen vrijwel onbeperkt.



WIST U DAT.....

Er een rubriek bestond — ***De Sprekershoek*** — waarin u als abonnee **gratis** uw electronica-spullen te koop kunt aanbieden. Ook kunt u in deze rubriek **die** onderdelen vragen welke u zo nodig heeft.
De normen voor opname in deze rubriek zijn:

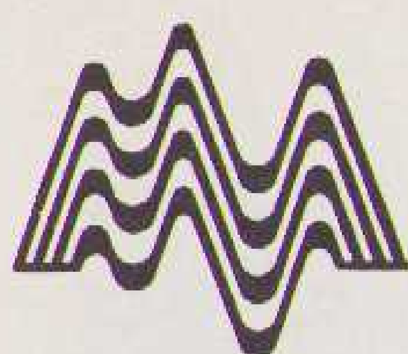
1. ***Het dienen privé aanbiedingen of -vragen te zijn.***
2. ***Aanbiedingen en vragen mogen niet langer zijn dan 30 woorden. Meningen of opmerkingen van algemene aard niet langer dan 500 woorden.***
3. ***In deze rubriek worden alle stukken opgenomen, die niet aanstootgevend of kwetsbaar zijn.***
4. ***De redactie behoudt zich het recht voor bepaalde inzendingen zonder opgave van redenen te weigeren.***
5. ***Inzendingen dienen minstens 4 weken voor de verschijningsdata — uitsluitend schriftelijk en bij voorkeur getypt — te worden aangeboden aan:***

de redactie Informatronica
Antwoordnummer 12,
3720 VB Bilthoven.

6. ***De sprekershoek is alleen toegankelijk voor abonnees.***

MAAK GEBRUIK VAN DEZE SERVICE!



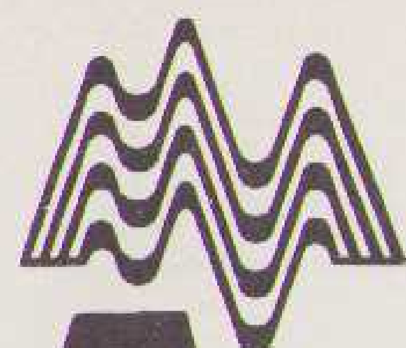


Werken met digitale schakelingen

deel 17
Het coderen van data, ingevoerd via het toetsenbord

In deel 16 heeft u kunnen zien hoe de data binnen het rekenapparaat verwerkt wordt. Een deel ervan moet natuurlijk via het toetsenbord aan het apparaat toegevoerd worden. In deze aflevering beschrijven we het werken met een 'computer'-rekenmachine en ziet u hoe een en ander werkt.

7	8	9	x
4	5	6	÷
1	2	3	–
.	0	=	+



Als men een toets indrukt wordt er een specifieke binaire code gegenereerd en deze wordt in de registerruimte van de processor opgeslagen. Deze code wordt dan, onder contrôle van het contrôleprogramma, aan de rekeneenheid toegevoerd alwaar hij onderzocht wordt om de rekeneenheid in staat te stellen de juiste opdracht, een ingetoetst getal of functie, uit te voeren. Merk op dat in dit voorbeeld, er nog andere functies een plaats hebben gevonden buiten de getallen 0 t/m 9.
Deze zijn +, −, ×, :. Neem even aan dat het rekenapparaat intern een soort BCD-code gebruikt, dan wordt iedere digit door een 4-bit code voorgesteld. Als gevolg daarvan zal de rekeneenheid van het apparaat 4 bits tegelijk *(serie of parallel)* verwerken. In het zojuist gegeven voorbeeld worden in het geheel 16 toetsen gebruikt en zodoende kunnen alle 16 binaire codes van 0000 tot 1111 benoemd worden. Een zeventiende code moet echter toegevoegd worden om de toestand als er geen toets ingedrukt is te herkennen. We zien nu dat 4 bits onvoldoende zijn, voor iedere toetscode moeten 5 bits gebruikt worden. Er zijn twee manieren waarop een 4 bits rekeneenheid aangepast kan worden om 5 bits codes te accepteren. Een methode is de 5 bits in een speciaal register op te slaan en ze vervolgens in twee aparte delen te onderzoeken, zodat ieder deel binnen de toegestane 4 bits valt.

Voorbeeld: (zie fig.1) stel dat we deze codes toewijzen aan de toetsfuncties.

Merk op dat de *'excess 3 BCD'-code* gebruikt is voor de getallen 0 t/m 9, terwijl de vijfde bit op '0' gehouden wordt. De 6 functietoetsen hebben willekeurige codes toegewezen gekregen waarbij de vijfde bit een '1' is, zodat ze wat gemakkelijker door de processor onderscheiden kunnen worden. Als code, om aan te geven dat er geen toets ingedrukt is, is gekozen voor een door de processor gemakkelijk te herkennen code nl. 0000. Als de rekeneenheid signaleert dat er een cijfer ingetoetst is, moet de contrôlesectie slechts het cijfer in het juiste register opslaan en dan op een volgende invoer via het toetsenbord wachten. Als een operator-toets ingedrukt wordt, d.w.z. +, −, ×, : of =, mag de processor geen andere invoer meer accepteren en moet hij het erbij behorende deel van het contrôleprogramma afwerken dat op zijn beurt weer zorgt dat de data op de gewenste manier wordt opgeslagen.
In eerste instantie is de enige taak van de rekeneenheid het onderscheid maken tussen de invoer van een cijfer of van een operator. In bovenstaand voorbeeld kan dit gedaan worden door de vijfde bit te bekijken. Dientengevolge kan deze bit apart van de 4 andere bits aan de rekeneenheid worden toegevoerd. De 4-bits rekeneenheid kan nu de rest van de code op een passende wijze verwerken. Er is reeds op gewezen dat de rekeneenheid in staat is om bekende constanten bij de data op te tellen en tevens in staat is om een carry te signaleren, die door de opteller geproduceerd is. Door deze eigenschap kan een specifieke operatorcode herkend worden.
Stel dat de rekeneenheid een operator herkend heeft doordat de meest significante bit van een code uit het voorbeeld een '1' is. Als er nu een carry optreedt als het getal 1011_2 bij de overblijvende 4 bits opgeteld wordt, dan moet het de code geweest zijn voor de komma. (In het Engels wordt hier de punt gebruikt, de komma gebruiken ze waar wij een punt zetten.)

Toets	Binaire code
Geen toets ingedrukt	00000
0	00011
1	00100
2	00101
3	00110
4	00111
5	01000
6	01001
7	01010
8	01011
9	01100
+	10000
−	10001
÷	10010
x	10011
=	10100
.	10101

Figuur 1

Voorbeeld:
1.000,01 wordt in het Engels:

```
      1,000.01
      0101      Code voor komma
+     1011
1 <-  0000
      carry
```

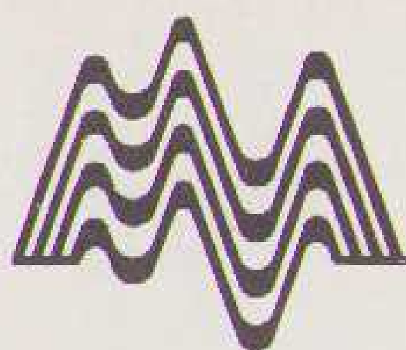
Als er geen carry optreedt wordt er een '1' bijgeteld. De carry die door deze optelling ontstaat wijst erop dat de '=' toets ingedrukt was.

```
      0100      '=' code
+     1011
      1111
+        1
1 <-  0000
      carry
```

Op deze manier worden de operators herkend en wordt er met de daarbij behorende dataverwerking begonnen. De hier behandelde voorbeelden en beschrijvingen van de werking van rekenapparaten worden in een groot aantal machines toegepast. In de practijk echter bestaan er een groot aantal variaties, teveel om ze hier te behandelen. Desondanks levert de theorie in dit deel voldoende informatie om de ontwerpprincipes van een rekenapparaat te begrijpen.

Nu we gezien hebben wat er gebeurt met de codes die van het toetsenbord komen, gaan we ons bezighouden met het ontwerp van de logische schakelingen om deze codes te genereren.

Voorbeeld:
Als de rekeneenheid de invoer als een operator of een komma herkend heeft door de vijfde bit van de codes, laat dan eens zien hoe de individuele invoergegevens herkend kunnen worden door er geschikte constanten bij op te tellen zoals in het vorige voorbeeld ook gedaan is.



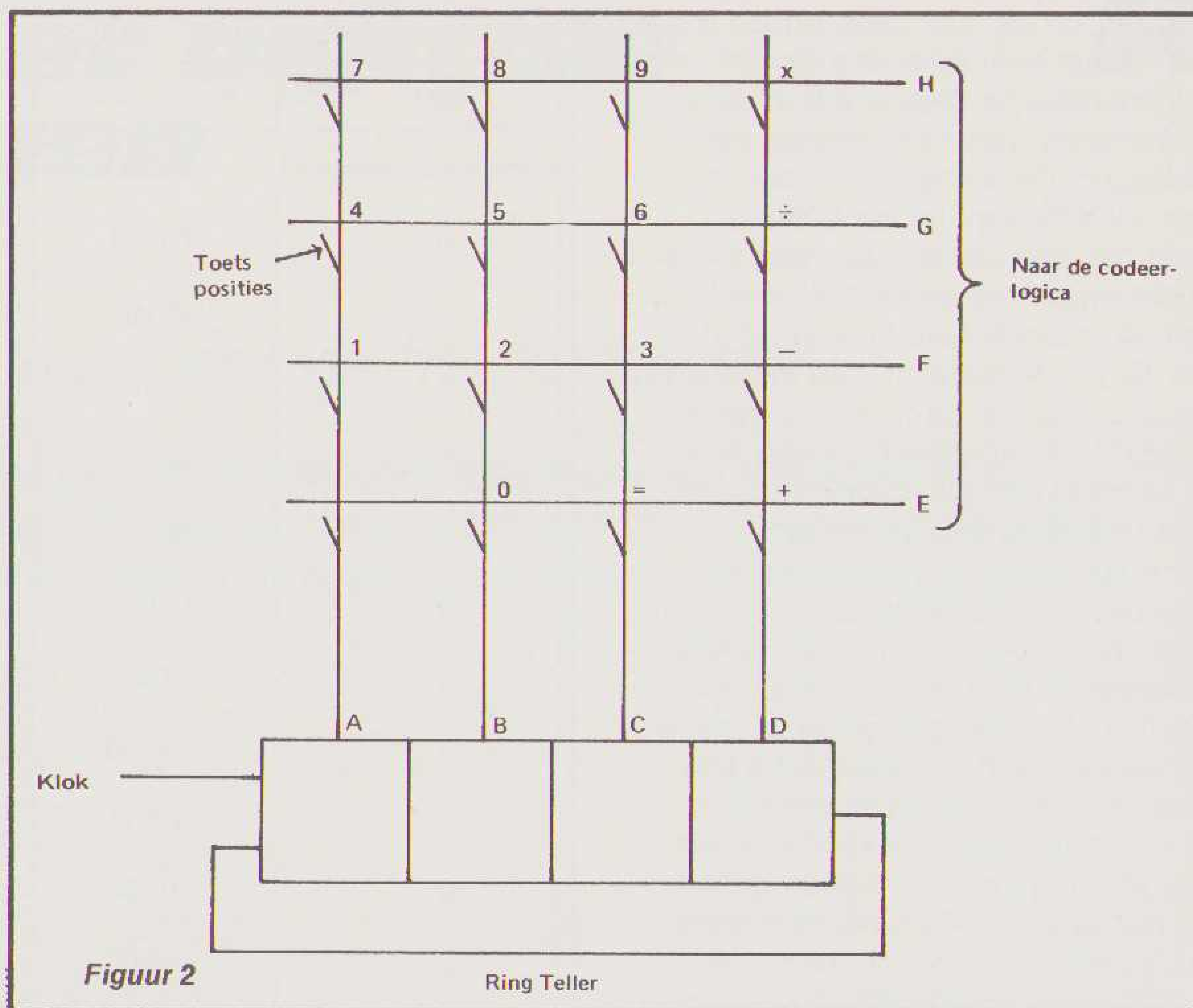
Begin met een willekeurige 4 bits operatorcode xxxx en tel er 1011 bij op om de komma code te herkennen, tel er dan vervolgens steeds een '1' bij op en laat zien welke operatorcode door de resp. carry's herkend kan worden. Neem aan dat we een 4 bit operatorcode xxxx hebben.

Ingevoerde code: **xxxx**
+ **1011**
Ontstaat een carry als ',' code
+ **0001**
Ontstaat een carry als '=' code
+ **0001**
Ontstaat een carry als 'x' code
+ **0001**
Ontstaat een carry als ':' code
+ **0001**
Ontstaat een carry als '–' code
+ **0001**
Ontstaat een carry als '+' code

dus als de ingevoerde code is 0010:
0010
+ **1011**
1101 *Geen carry, dus geen ','*
+ **0001**
1110 *Geen carry, geen '='*
+ **0001**
1111 *Geen carry, dus geen 'x'*
+ **0001**
1 **0000** *Een carry, dus het was ':'*
Tot zover ons voorbeeld.

Gewoonlijk worden de codes van het toetsenbord van een rekenapparaat opgewekt door een aantal draden die in een matrixvorm liggen. Op ieder knooppunt van de matrix zit een toets zodat, als hij wordt ingedrukt, er een contact gemaakt wordt tussen een rij *(horizontaal)* en een kolom *(verticaal)* van de matrix. In ons toetsenbordvoorbeeld zitten 16 toetsen, dus een 4 bij 4 matrix heeft genoeg knooppunten. Een 4 bij 4 matrix ziet men in ***figuur 2.***

Als bijvoorbeeld toets 4 wordt ingedrukt, zal er een verbinding worden gemaakt tussen kolom A en rij G van de matrix. Door het toetsenbord in matrixvorm op te bouwen wordt het aantal verbindingen met de andere schakelingen verminderd. Voor 16 toetsen zijn hier slechts 8 lijnen nodig, A t/m H.
Een ringteller wordt aangesloten op de kolommen A t/m D zodat de kolommen achtereenvolgens afgetast



Figuur 2

worden. De uitgang van de teller verandert op de volgende manieren:

A	B	C	D
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1
1	0	0	0
	enz.		

Iedere kolom wordt om de beurt ingeschakeld doordat op de uitgang een logische '1' verschijnt.

Laten we eens aannemen dat rijen E t/m H, die normaal op een logische '0' niveau liggen, op een logisch '1' niveau gebracht kunnen worden door ze gewoon met zo'n niveau te verbinden. Als dus een toets ingedrukt wordt zal een van de rij-uitgangen naar een logische '1' toestand gaan als de erbij behorende kolom door de ringteller wordt aangestuurd, d.w.z. als toets 2 ingedrukt is zal rij F naar de '1' toestand gaan als kolom B '1' wordt tengevolge van de ringteller. Voor de verschillende toetsfuncties kunnen de booleaanse uitdrukkingen worden opgeschreven in de gedaante van de rij en kolom variabelen A t/m H. Van deze uitdrukkingen en de gewenste binaire codes voor iedere toets kan een waarheidstabel worden gemaakt, ***zie figuur 3.***

In de practijk wordt echter extra electronica toegevoegd om het dendereffect van de toetsen te ondervangen en om er zeker van te zijn dat de codes niet verminkt worden, doordat er 2 of meer toetsen tegelijk ingedrukt worden. Het principe van het coderen van de toetsenbord-invoer blijft echter hetzelfde. In de practijk wordt de code van een toets, als die ingedrukt wordt, in een **'special purpose'** register opgeslagen (register voor speciale doeleinden). Dan wordt hij naar de rekeneenheid gevoerd om daar verwerkt te worden en wordt dan misschien in een ander deel van de register-ruimte opgeslagen, waarbij het eerste register vrij gemaakt wordt om weer andere invoer te ontvangen.

De kolommen worden in een fractie van een seconde door de ringteller afgetast. Het aftasten gaat door totdat er een toets ingedrukt wordt. Verdere invoer wordt dan tegengehouden totdat de vorige invoer verwerkt is. Dit vindt ook in een fractie van een seconde plaats zodat degene, die het apparaat bedient, de vertraging niet opmerkt. Eén van de redenen voor de toenemende populariteit van electronische rekenapparaten is de geringe prijs. Dit wordt mogelijk gemaakt door haast alle logica in één enkel geïntegreerde schakeling onder te brengen. Het aantal verbin-

Toets	Booleaanse uitdrukking	Gewenste code V W X Y Z
0	B.E	0 0 0 1 1
1	A.F	0 0 1 0 0
2	B.F	0 0 1 0 1
3	C.F	0 0 1 1 0
4	A.G	0 0 1 1 1
5	B.G	0 1 0 0 0
6	C.G	0 1 0 0 1
7	A.H	0 1 0 1 0
8	B.H	0 1 0 1 1
9	C.H	0 1 1 0 0
+	D.E	1 0 0 0 0
—	D.F	1 0 0 0 1
÷	D.G	1 0 0 1 0
x	D.H	1 0 0 1 1
=	C.E	1 0 1 0 0
.	A.E	1 0 1 0 1

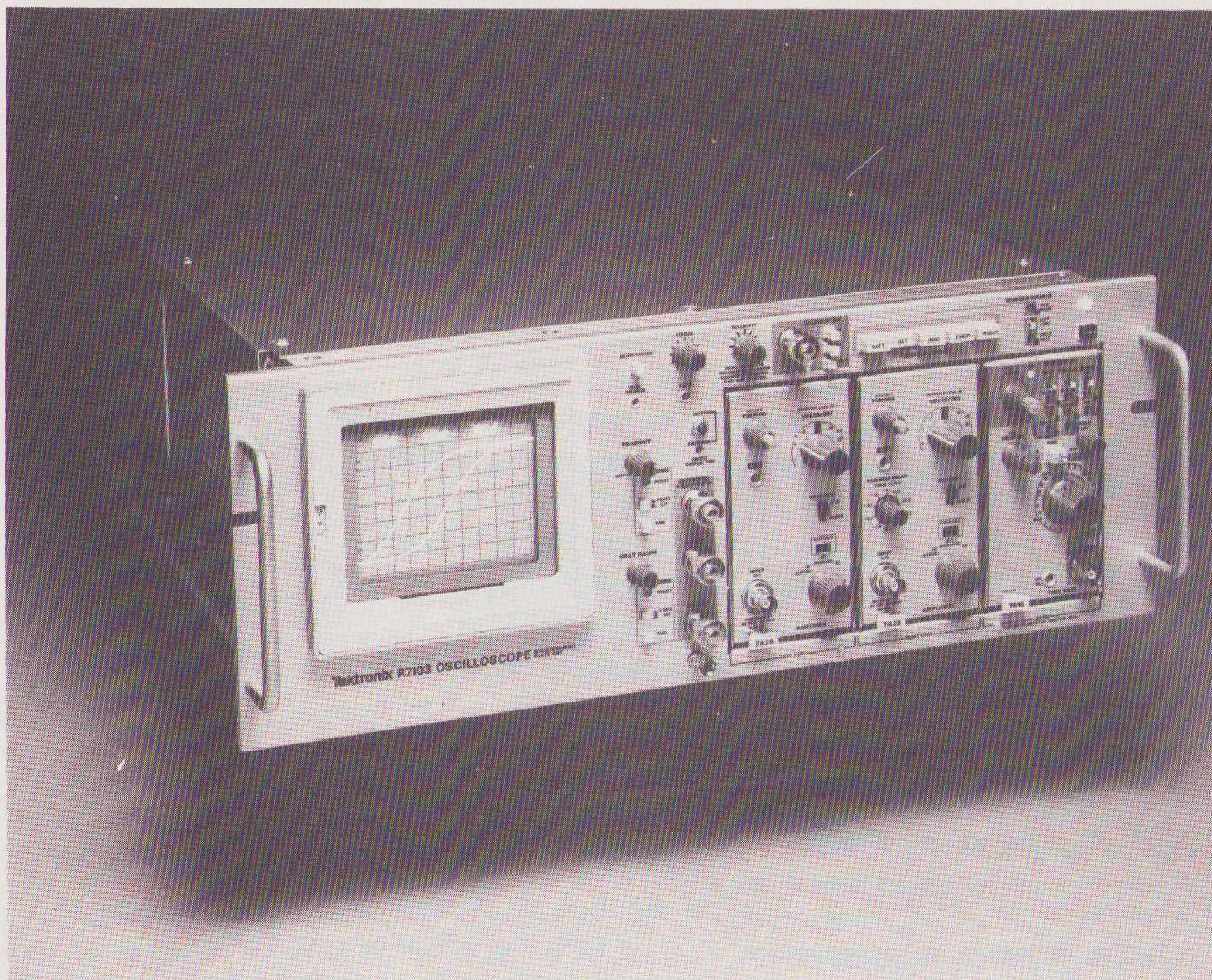
Figuur 3

dingen met het IC moet echter, om economische redenen, binnen bepaalde grenzen gehouden worden. Dientengevolge wordt vaak een variatie op het codeersysteem voor de invoer, dat hier beschreven is, toegepast. Deze alternatieve opbouw heeft een ringteller bestaande uit 8 of meer trappen zodat er slechts 2 rijen, soms K-lijnen genoemd, nodig zijn. Eén K-lijn wordt voor de getallen gebruikt, de andere lijn voor de rest van de functies. Zodoende kan, door het indrukken van een toets, herkend worden welke K-lijn geactiveerd wordt om de cijfers van de andere functies te onderscheiden. De toestand van de aftast-teller wordt door het rekenapparaat bijgehouden als er een toets wordt ingedrukt, om zodoende de specifieke invoer te herkennen. Het voordeel van deze variatie op de basis opbouw is dat er bij een rekenapparaat, dat uit 1 IC bestaat aansluitingen bespaard kunnen worden door de ringteller ook voor het aftasten van de uitlezing te gebruiken. In het volgende deel zullen we hier verder op ingaan.

DE 7104 1 GHZ OSCILLOSCOOP LEVERBAAR IN REKMONTAGE

Tektronix brengt een rekmontage versie aan van de populaire 7104 1 GHz oscilloscoop. Het compacte instrument, aangeduid met het typenummer R7103, opent geheel nieuwe toepassingsgebieden. Voorbeelden zijn o.a. mobiele teststations en/of research en lasertoepassingen. De oscilloscoop is 7 inches hoog. Het enige verschil met de 7104 is dat de R7103 in plaats van vier plug-in compartimenten er drie heeft. Met behulp van een 7B92A dubbele tijdbasis plug-in krijgt men de beschikking over een vertraagde tijdbasis. Volledige electromagnetische compatibiliteit (bij de 7104 nog een optie) is nu standaard. De microchannel plate kathodestraalbuis geeft de scoop een signaalhelderheid die ongeveer 1000 maal groter is dan die van conventionele scoops. De hoge schrijfsnelheid betekent dat elk éénmalig verschijnsel binnen de 1 GHz bandbreedte kan worden bekeken bij een gemiddelde kamerverlichtingssterkte. Een ander voordeel van deze buis is dat ook zeer smalle pulsen met een lage herhalingsfrequentie zichtbaar kunnen worden gemaakt zonder dat daarbij defocussering optreedt.

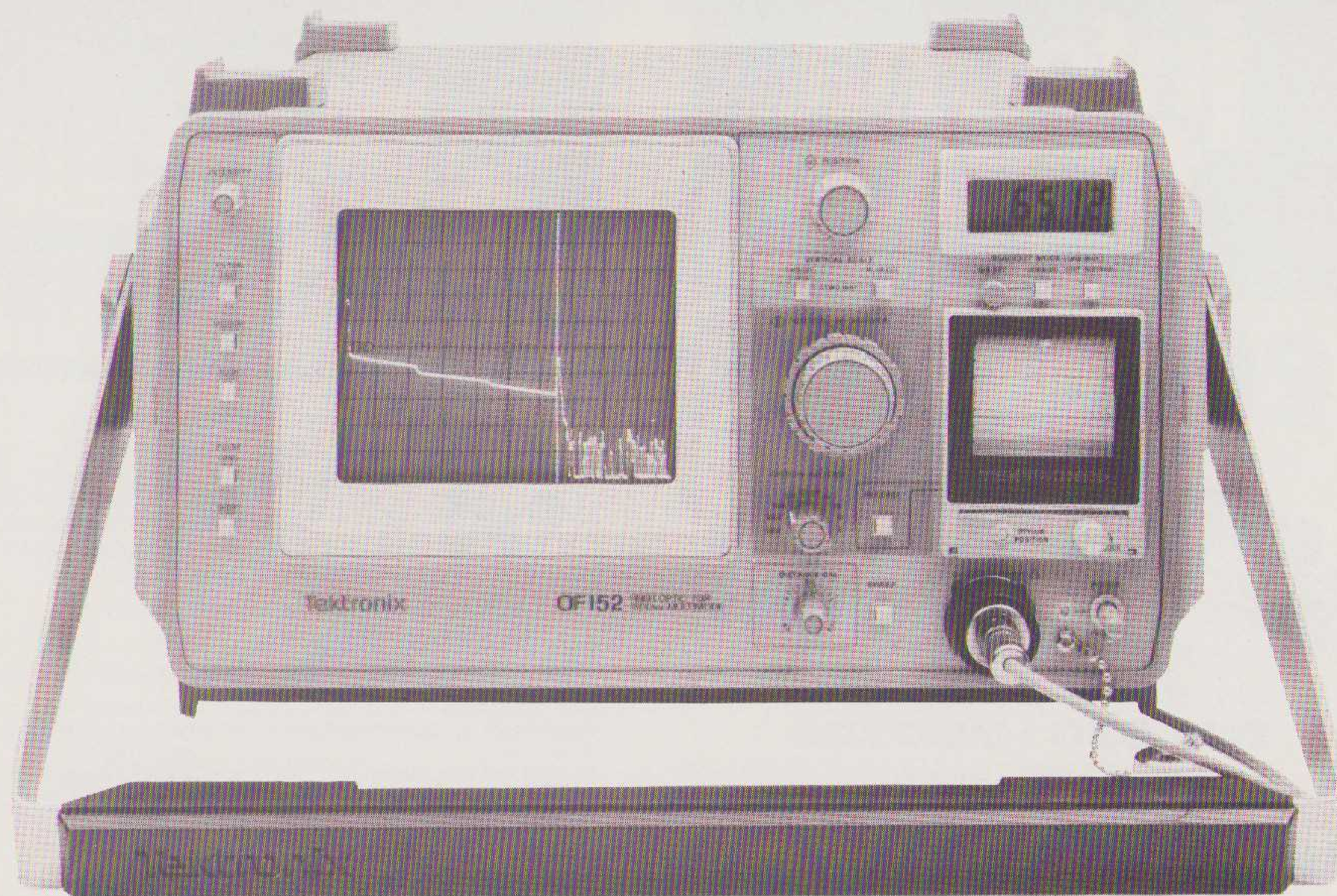
TEKTRONIX HOLLAND N.V.
Postbus 164,
1170 AD Badhoevedorp.
Tel. 02968 - 1456.



TIME DOMAIN REFLECTOMETER VOOR GLASVEZELKABEL

Sinds kort levert *Tektronix* een nieuwe Fiber Optic Time Domain Reflectometer, **de OF152.** Het instrument, dat op 1300 nanometer werkt, localiseert fouten en breuken in multimode glasvezelverbindingen en meet tevens het verlies tengevolge van verbindingslassen. Met zijn grote betrouwbaarheid en nauwkeurigheid vormt de OF152 een belangrijke aanvulling van de OF150 serie, waarvan het eerste (820 nm) type met veel succes in 1982 werd geïntroduceerd. Het instrument voert herhaalbare, kwantitatieve, gecalibreerde verlies- en afstandsmetingen uit, waarvan de resultaten in één oogopslag afleesbaar zijn op het ingebouwde scherm, terwijl tevens de lengte van de glasvezel onmiddellijk kan worden overzien. De maximale uitlezing is 60 km met een zeer fijn gedetailleerde resolutie tot 1 meter.

Evenals de eerdere OF150 is de nieuwe reflectometer bedoeld voor het te-



lecommunicatiebedrijf, speciaal bij installatie en onderhoud van multimode verbindingen met lange golflengten. Bij de meeste op het ogenblik door PTT's geplande verbindingen wordt uitgegaan van een 1300 nanometer specificatie. Meting van het verlies in lasverbindingen is van groter belang bij 1300 nm, omdat het optredende verlies een groter percentage van het totale verlies uitmaakt (33%) dan bij de gebruikelijke 820 nm verbinding waar het verlies 13% van het totaal bedraagt. Bovendien wordt bij de productie van multimode glasvezelkabel een specificatie aangehouden, waarbij het verlies op 1300 nm wordt geminimaliseerd. Bij de de 820 mm glasvezel bestaat een dergelijke verliesspecificatie niet.

TEKTRONIX HOLLAND N.V.
Postbus 164,
1170 AD Badhoevedorp.
Tel. 02968 - 1456.

NETWERKANALYZER TOT 200 MHZ

Onlangs introduceerde Hewlett-Packard de HP 3577 netwerkanalyzer voor metingen tussen 5 Hz en 200 MHz. In dit instrument wordt het inkomende analoge signaal eerst in digitale vorm omgezet voordat het verder wordt verwerkt. Softkeys en menu's vergemakkelijken het gebruik van de meer dan 300 verschillende meetfuncties. Metingen kunnen worden uitgevoerd binnen het 100 dB dynamisch bereik van de analyzer met een dynamische fout van maximaal 0,02 dB en 0,2 graden. Een plotter is direct aansluitbaar. De HP 3577A heeft een geïntegreerde ontvanger met drie ingangen, een grafisch beeldscherm en een ingebouwde synthesizer. De bijbehorende HP 35677A (of HP 35677B) S-parameter testset kan worden gebruikt voor reflectie-coëfficient en impedantie in systemen met 50 ohm of 75 ohm.

HEWLETT-PACKARD B.V.
Van Heuven Goedhartlaan 121,
1181 KK Amstelveen.
Tel. 020 - 472021.



Adverteren in

informa tronica

een verstandige zaak

EEN TELEFOONTJE IS VOLDOENDE!

Bel 030 - 790644

Vraagt u naar Ton Boers.

Deze mensen waren u reeds voor:

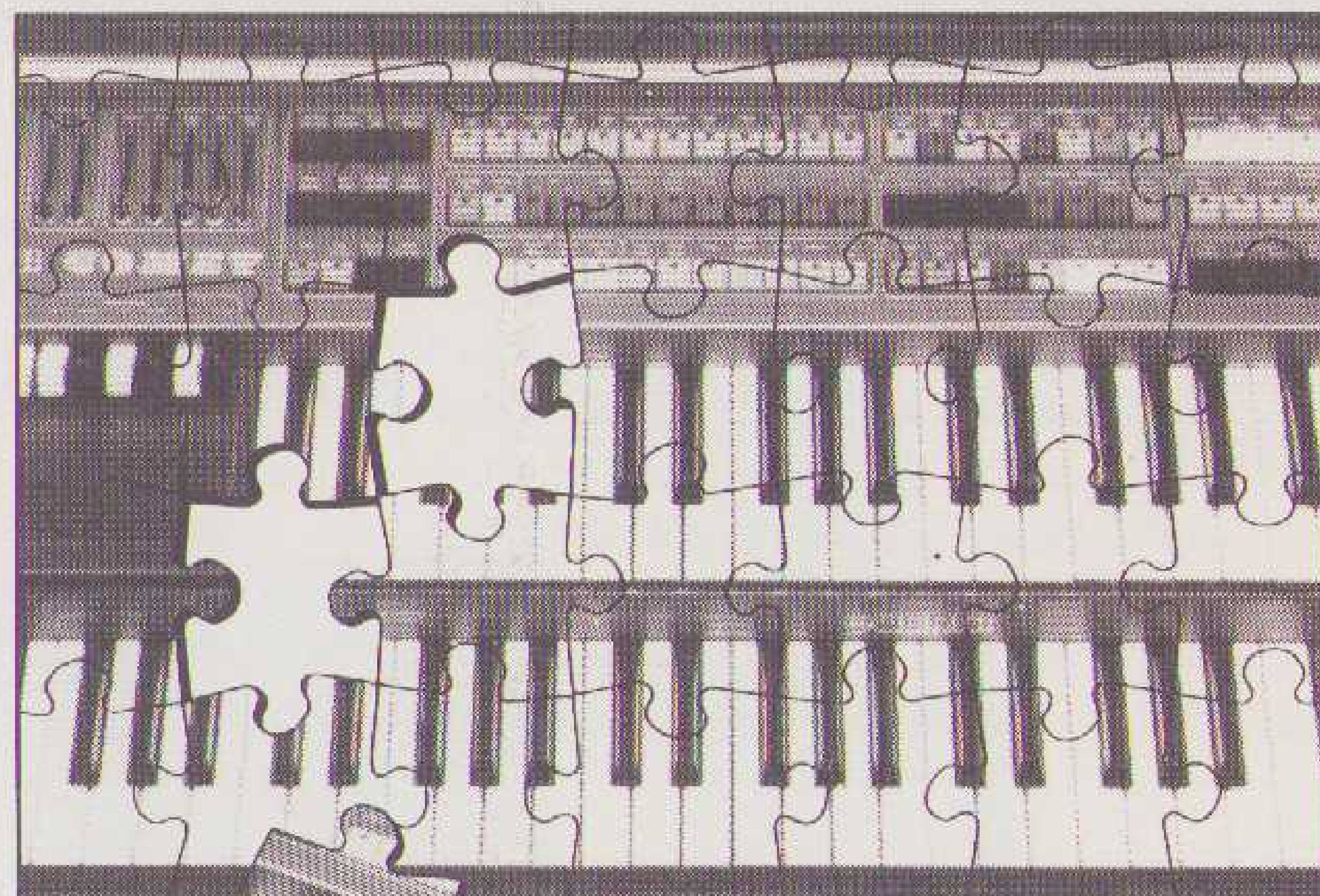
KEITHLEY INSTRUMENTS B.V.
Gorinchem 66
ROTOR ELECTRONICA B.V.
Den Dolder 28-29
PEARCOM INT. MARKETING
Bilthoven 67
TECHMATION ELECTRONICS B.V.
Haaften 68
WERSI ELECTRONIC NED. B.V.
Hoevelaken 66

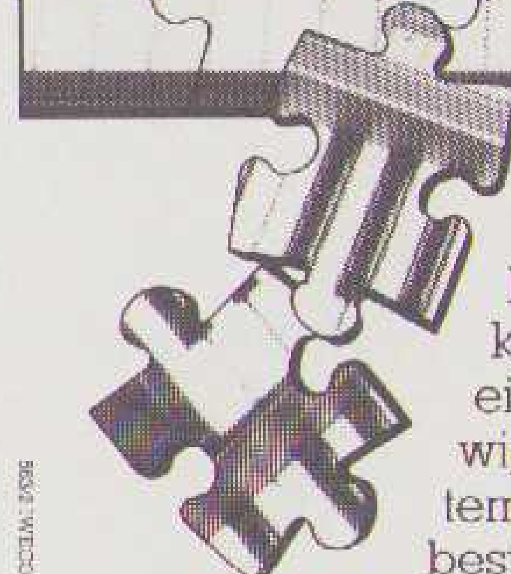
ADVERTEREN?
EEN TELEFOONTJE IS VOLDOENDE!

Bel 030 - 790644

Vraagt u naar Ton Boers.

WERSI ZELFBOUWORGELS NET ZO EENVOUDIG ALS EEN PUZZLE...





Door het goeddoordachte Wersi-bouwpakketten-systeem bouwt U stap voor stap Uw eigen orgel. Uitstekende bouwbeschrijvingen wijzen U moeiteloos de weg. U bepaalt zelf Uw tempo. Een fantastische hobby en vrijetijdsbesteding voor de gehele familie.

Vraag nu gratis informatie aan bij:



WERSI Orgels en Piano's

Voor Nederland:
Wersi electronic Nederland B.V.
Zuiderinslag 4
NL-3871 MR Hoevelaken
Tel. 03495-37111
Telex 79326 Wersi NL

Voor België:
Wersi electronic nv/sa
Industriepark
B-3980 Tessenderlo
Tel. 013/66.31.06 (2 l.)
Telex 39961

HELEMAAL TE GEK

Model 129



* een professioneel digitale multimeter inclusief batterij en meetsnoer **f 265,—**
* **0,5%** basisnauwkeurigheid
* meet stromen van **1 A tot 10 A**
* **diode test**
* **2 jaar** garantie
* **25 bereiken,** 5 functies DCA, ACA, DCV, ACV en Ohm
* meet spanningen van **100 mOhm tot 20 MOhm**
* zeer veel accessoires leverbaar
* uit **voorraad** leverbaar

KEITHLEY

Bestel en bel NU.

...meetbaar beter

Postbus 559
4200 AN GORINCHEM.

01830 - 25577

Enquête-formulier Informatronica

**De redactie van INFORMATRONICA wil graag de inhoud van dit blad zoveel mogelijk afstemmen op de wensen van de lezers. Om hieraan tegemoet te komen willen wij graag van tijd tot tijd geïnformeerd worden omtrent uw wensen, waarbij deze enquête zeer belangrijk is. Wij stellen het dan ook zeer op prijs als u dit formulier zo volledig mogelijk ingevuld en ongefrankeerd opstuurt. U hoeft alleen dit formulier uit het blad te nemen, vouwen, dichtnieten of plakken en zo op de bus doen.
Bij voorbaat onze dank!**

1) Naam: ....
Adres: ....
Woonplaats: ....
Beroep: ....
Leeftijd: ....

2) *In welke categorie kunnen wij u indelen?*
☐ Industrie-techniek ☐ Student ☐ Scholen, TH, Universiteit
☐ Bedrijf, kantoorgericht ☐ Hobby, privé

3) *In welk gebied woont u?*
☐ Groningen / Friesland / Drenthe
☐ Overijssel / Gelderland
☐ Utrecht / Noord Holland / Zuid Holland
☐ Zeeland / Noord Brabant / Limburg
☐ Vlaanderen
☐ Walonië

4) *Welke apparatuur heeft u?* ☐ Scoop ☐ Universeel meter ☐ microcomputer, merk ....

5) *Welke artikelen spreken u het meest aan?*
☐ Electronica algemeen
☐ Electronica projectbeschrijvingen
☐ Zendamateurisme
☐ Digitaal techniek
☐ Meettechniek
☐ Audio/HiFi
☐ Robotica
☐ Videoapparatuur
☐ Microcomputer techniek
☐ Microcomputer listings
☐ Medische/Industriële electronica
☐ Producteninformatie
☐ Informatica
☐ ....

6) *Welk soort artikelen wilt u vaker geplaatst zien?* ....
....

7) *Welke juist niet?* ....
....

8) *Wat is uw mening over INFORMATRONICA?*
☐ Te eenvoudig ☐ Goed ☐ Te moeilijk ☐ Te technisch ☐ Te algemeen
☐ Te veel projecten ☐ Te weinig projecten ☐ Duur ☐ Goedkoop ☐ Goed voor zijn prijs.

9) *Hoe ontvangt u dit blad?*
☐ Ben abonnee ☐ Koop regelmatig ☐ Koop nu en dan ☐ Lees van een ander.

10) *Sinds wanneer leest u dit blad?* ....

11) *Heeft u opmerkingen of suggesties?* ....
....

12) *Zoudt u zelf eens wat willen schrijven in ons blad of heeft u practische tips?* ....
....

13) *Wat vindt u van de naam van dit blad "**INFORMATRONICA**"?*
a)☐ geschikt b)☐ minder geschikt c)☐ ongeschikt
Indien b of c werd ingevuld, heeft u een ander naam of suggesties? ....

14) *Kent u de andere uitgaven van Nanton Press? (S.v.p. aankruisen indien ja)*
☐ De MINI/MICROCOMPUTER 12× p/jr ☐ HET APPLEBLAD 12× p/jr
☐ MICRO SHOPPER 2× p/jr (deel 1 en 2 verschenen)

Nanton Press UITGEVERIJ BV

JA, *ik/wij abonneer/abonneren mij/ons op:*

☐ INFORMATRONICA (11× per jaar) ***f* 49,— BF 980 per jaar**
☐ DE MINI/MICROCOMPUTER (12× per jaar) ***f* 98,— BF 1960 per jaar**
☐ HET APPLEBLAD (12× per jaar) ***f* 65,— BF 1235 per jaar**
☐ MICRO SHOPPER (2× per jaar) ***f* 30,— BF 600 per jaar**

☐ Bijgesloten een betaalcheque/girokaart
☐ Stuur mij een acceptgirokaart







Antwoordnummer 12
3720 VB BILTHOVEN

postzegel
niet
nodig

Nanton Press

de veelzijdige persoonlijkheid van de Pearcom

Hoe je 't ook wendt of keert, een computer is vóór alles een stuk electronica. Met als hart van de machine de CPU, die uitmaakt wat de computer wel en niet kan. De CPU is als het ware verantwoordelijk voor de persoonlijkheid van de computer. Maar wat de machine z'n mogelijkheden geeft, geeft 'm tevens z'n beperkingen. De eigenschappen van één computer zijn soms zo beperkt, dat verschillende toepassingen vaak ook om verschillende computers vragen.

Zulke beperkingen zijn uitgesloten bij de Pearcom. Dankzij een systeem van losse 'kaarten' - stukken electronica die zelfs een volslagen leek gemakkelijk installeert - is de **Pearcom** geschikt te maken voor praktisch elke toepassing. Om enkele voorbeelden te noemen:

1. Besturing
2. CAD- Computer Aided Drafting
3. Viditel
4. Meet en regeltechniek
5. Systeem- en software-ontwikkeling
6. Kalkulatieplanning
7. Bestandsorganisatie
8. Financiële administratie
9. Tekstverwerking
10. Diverse onderwijstoepassingen
11. Persoonlijk gebruik
12. ....
....

De standaard uitvoering van de Pearcom is Apple-compatible en heeft 48 KByte (op de print uitbreidbaar tot 96 KByte) en een 6502 processor. Hij kost *f* 2950,—. De prijs van een diskdrive is *f* 975,—. (prijzen excl. btw).

Leer 'm kennen. De computer die naar behoeven snel of sneller werkt, voorzien is van een 8-bits processor (of desgewenst 16 bits), een geheugen dat kan groeien, geschikt is voor vele verschillende soorten software en een aardig mondje vreemde talen spreekt. Een bezoek aan **Rotor Electronica bv,** Marterlaan 10 in Den Dolder (tel. 030 -790684) leert u alles wat u weten wilt. En als u van de bon gebruik maakt, krijgt u de gewenste informatie thuisgestuurd.



bon

☐ Ik ben geïnteresseerd in de PEARCOM voor de volgende toepassingen:
....

Maak mij een offerte voor:
☐ PEARCOM-1 met 14 uitbreidingsslots. ☐ Monitor monochroom ☐ Monitor kleur
☐ PEARCOM-2 met Z80A, extra 64K en CP/M. ☐ 1 Floppydrive ☐ 2 Floppydrives
☐ Matrixprinter ☐ Diabloprinter ☐ 80 koloms ☐ 132 koloms
☐ Controlkaart (voor 2 floppy's) ☐ Interfacekaart voor printer ☐ RGB kleurenkaart

Naam: ....
Bedrijf: .... Funktie: ....
Adres: ....
Postkode/woonplaats: ....
Tel.: ....

pearcom
Nederlands fabrikaat

PEARCOM INTERNATIONAL MARKETING & PUBLICITY DEPT. Postbus 350, 3720 AH Bilthoven, tel. 030 - 790242.
Distributeur: ROTOR ELECTRONICA BV, Marterlaan 10, Den Dolder, tel. 030 - 790684, telex 70375.